

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído

Aline de Barros Pimenta

**OS AGENTES AMBIENTAIS E A LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE JUIZ DE FORA - MG**

Juiz de Fora  
2012

Aline de Barros Pimenta

**Os Agentes Ambientais e a Logística Reversa dos Resíduos Sólidos Urbanos  
na Cidade de Juiz de FORA – MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Marcos Martins Borges, D.Sc.

**JUIZ DE FORA**

**2012**

**ALINE DE BARROS PIMENTA**

**OS AGENTES AMBIENTAIS E A LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE JUIZ DE FORA - MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre.

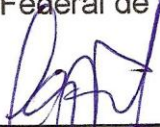
Aprovada em 27 de fevereiro de 2012.

**BANCA EXAMINADORA**



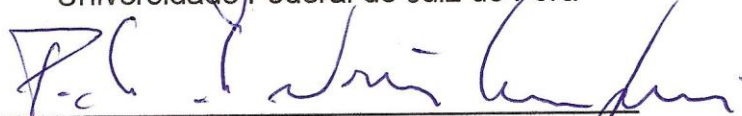
---

Prof. Dr. Marcos Martins Borges (Orientador)  
Universidade Federal de Juiz de Fora



---

Prof. Dr. José Gustavo Francis Abdalla  
Universidade Federal de Juiz de Fora



---

Prof. Dr. Pedro de Novais Lima Junior  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Àqueles que resistem à "invisibilidade pública", exercendo diariamente a árdua tarefa da conscientização em busca da sobrevivência, da reciclagem de conhecimento, idéias, hábitos e comportamentos.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por todas as oportunidades e pelo acolhimento. Obrigada, Senhor!

À minha madrinha, Diodete, pelo grande exemplo de vida e doação à causa na qual se acredita. Agradeço a Deus pela oportunidade de tê-la por perto... A senhora me proporcionou momentos e aprendizados inesquecíveis.

À minha mãe, por ter me apoiado em todas as decisões tomadas, me ajudando a compreender e encarar os desafios, com determinação e coragem. Ao meu pai, por me incentivar na busca daquilo no que acredito. E aos meus irmãos, pelo carinho, compreensão e cumplicidade nos momentos de aflição. Pela presença, agradeço, ainda, às minhas avós, tios e primos.

Ao meu grande amigo, Rogério Amorim, por se fazer presente em tantos momentos especiais, com seus conselhos e questionamentos, incomparáveis! Agradeço por acreditar e me ajudar a acreditar em mim.

Ao meu grande incentivador e companheiro, Joaquim, por todo amor e compreensão. Obrigada por me fazer ainda mais feliz!

Ao Marcos, mais que um orientador, um parceiro de pesquisa e incentivador. Por dividir comigo seus conhecimentos, fazendo-se presente em momentos de dificuldade e apoiando-me nas tomadas de decisão. Obrigada por se empenhar comigo nessa realização.

Ao professor e também parceiro de pesquisa, José Gustavo Francis Abdalla, pelo empenho em colaborar com a minha formação e pelo convite para participar do Projeto de Pesquisa a respeito da “Qualidade de vida de catadores de materiais recicláveis em Juiz de Fora, Minas Gerais”. É uma honra trabalhar com você!

Aos demais pesquisadores envolvidos no referido Projeto de Pesquisa, em especial, Maria Cristina Pinto de Jesus, Sueli Maria dos Reis Santos, Petrônio Barros Ribeiro de Jesus, Natália Teixeira, Larissa Rodrigues Mattos e Jéssica Castro Santos, agradeço pela oportunidade da convivência e aprendizado.

Ao professor Geraldo Luciano de Oliveira Marques pelos questionamentos e colaboração.

Ao professor Pedro de Novais Lima Junior, por aceitar participar da minha banca.

À CAPES e à UFJF, pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.



“Queria não ser palhaço  
no picadeiro  
deste Circo,  
nem pisar  
na corda bamba.  
Mas sou humano.”

(“O catador de palavras”, de Antonio Ventura)

## RESUMO

Em função da geração crescente e diversificada de Resíduos Sólidos Urbanos e da implantação de um sistema de gestão inadequado, configura-se o agravamento de problemas ambientais, econômicos e sociais, relacionados tanto à saúde pública, quanto à contaminação do solo e da água. Diante deste contexto urbano, mundialmente reproduzido, apresenta-se como objetivo específico evidenciar a atividade logística reversa informal, realizada pelos catadores, e a sua capacidade de ampliar as possibilidades produtivas da tecnologia reversa e potencializar a redução, reutilização e reciclagem energética e material dos resíduos sólidos produzidos cotidianamente. A fim de avaliar a relação entre os trabalhadores de rua (catadores), o ambiente de trabalho e a qualidade de vida que caracteriza seus hábitos e atuações na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, foram analisados dados aferidos em 2008 e reiterados em 2010 e 2011, com base em referencial teórico multidisciplinar com o propósito de viabilizar uma análise apurada da realidade da gestão municipal de resíduos sólidos em comparação à realidade nacional. A busca por uma maior eficiência das políticas de gestão dos resíduos sólidos e da integração deste sistema está diretamente relacionada à conscientização de seus geradores e o comprometimento dos diversos setores, públicos e privados. Com a análise do potencial ambiental, econômico e social da redução, reutilização e reciclagem, energética e material, dos resíduos sólidos gerados e coletados na cidade, foi possível inferir que a gestão adequada de resíduos associa-se à maior sustentabilidade das operações de logística reversa e reinserção de bens e materiais ao ciclo produtivo.

Palavras-Chave: Logística Reversa, Resíduos Sólidos Urbanos, Catadores



## **ABSTRACT**

Due to the growing and diverse generation of urban solid waste and the establishment of an inadequate management system, the environmental, economic and social problems, all related to the public health and the contamination of soil and water, have gotten worse. In the face of this urban context, reproduced worldwide, it is presented as a specific objective to evidence the reverse logistics informal activity, conducted by the garbage collectors, and its ability to expand the productive possibilities of the reverse technology and enhance the energetic and material reduction, reuse and recycling of solid waste produced daily. In order to evaluate the relationship between street workers (garbage collectors), the work environment and the quality of life that characterizes their habits and actions in the city of Juiz de Fora, Minas Gerais, were analyzed measured data in 2008 and repeated in 2010 and 2011, based on a multidisciplinary theoretical reference with the aim of enabling a detailed analysis of the reality of the municipal management of solid waste in comparison to the national reality. The search for a greater efficiency of management policies of solid waste and the integration of this system is directly related to the awareness of their generators and the commitment of several sectors, public and private. By analyzing the environmental, economic and social potential of the reduction, reuse and recycling, energetic and material, of solid waste generated and collected in the city, we could infer that the proper management of waste has been associated to a greater sustainability of the reverse logistics operations and reintegration of goods and materials to the production cycle.

**Keywords:** Reverse Logistics, Urban Solid Waste, Garbage Collectors

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Canais de distribuição de pós-consumo: diretos e reversos (LEITE, 1998).....  | 17 |
| Figura 2 - Superação e esperança nas ruas. Vida urbana (Tribuna de Minas, 25 dez 2011)<br>.....  | 18 |
| Figura 3 - A gestão da rede de suprimentos está relacionada à gestão do fluxo de materiais e informações entre as unidades produtivas que formam os ramos ou “cadeias” de uma rede de suprimentos (SLACK et al, 2002)..... | 25 |
| Figura 4 – Canais de distribuição diretos e reversos (LEITE, 1999).....  | 28 |
| Figura 5 – Foco de atuação da logística reversa (LEITE, 2002).....   | 29 |
| Figura 6 – Política dos 3 Rs (SALINAZ e VÁZQUEZ, 2006).....  | 32 |
| Figura 7 – Produção de transformados plásticos   2000-2010 (em mil toneladas) (ABIQUIM apud ABIPLAST, 2010).....   | 34 |
| Figura 8 – Consumo aparente de transformados plásticos   2000-2010 (em mil toneladas) (ABIQUIM apud ABIPLAST, 2010).....   | 34 |
| Figura 9 - Evolução do consumo de resina PET (Kton) (ABIPET/MDIC, 2010).....   | 35 |
| Figura 10 - Um canal sob a Linha Amarela tomado por garrafas PET e outros detritos, num retrato da destinação inadequada do lixo coletado em todo o Estado do Rio de Janeiro (O GLOBO, 26 mai 2010). ....                  | 36 |
| Figura 11 - Taxa de geração dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados Unidos, de 1960 até 2009. (US EPA, 2010).....   | 37 |
| Figura 12 – Tendência à descartabilidade (LEITE, 2003) .....   | 38 |
| Figura 13 – Apocalypse: Beauty and Horror (Revista Sustentabilidade, 2011).....  | 47 |
| Figura 14 – Modelo tradicional de tratamento de RS (VOGEL apud DEMAJOROVIC, 1995)<br>.....   | 50 |
| Figura 15 – Modelo de gestão de RS incluindo a reciclagem (VOGEL apud DEMAJOROVIC, 1995) .....   | 51 |
| Figura 16 – Modelo de gestão de RS adaptados às novas prioridades da política ambiental (VOGEL apud DEMAJOROVIC, 1995) .....   | 52 |
| Figura 17 – Mudanças na cultura do consumo e suas consequências (LEITE, 2003).....   | 57 |
| Figura 18 – Principais compradores dos materiais separados pela coleta seletiva dos municípios, segundo as grandes regiões (IBGE, 2008) .....  | 63 |
| Figura 19 – Fluxograma da unidade de mineralização de RS com geração de energia, adaptado de USINAVERDE (2011).....  | 71 |
| Figura 20 – Área de recepção de resíduos (USINAVERDE, 2011) .....  | 72 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 21 – Processo de seleção manual/mecânica de materiais com potencial de reciclagem (USINAVERDE, 2011) .....   | 72 |
| Figura 22 – Localização geográfica e dados gerais de Juiz de Fora, adaptado de IBGE (2010) .....  | 75 |
| Figura 23 – Maciço de lixo deslizado do aterro controlado/lixão e resultante poluição do Córrego Salvaterra em janeiro de 2005 (DEMLURB apud VALE, 2006) .....  | 78 |
| Figura 24 – Foto aérea com croqui de localização do Aterro Sanitário de Juiz de Fora – vertente direita, Sítio Salvaterra (Jun/2006). (DEMLURB, 2012).....  | 79 |
| Figura 25 – Atual Aterro sanitário de Juiz de Fora (CTR), Rodovia BR040, km 772 (DEMLURB, 2011) .....   | 80 |
| Figura 26 – Compactação dos Resíduos (DEMLURB, 2012).....   | 81 |
| Figura 27 – Cobertura dos Resíduos (DEMLURB, 2012).....   | 81 |
| Figura 28 – Descargas realizadas no Aterro de Juiz de Fora provenientes de outras municipalidades (DEMLURB, 2012).....  | 83 |
| Figura 29 – Quantidade de municípios em que existem iniciativas de Coleta Seletiva na Região Sudeste (PANORAMA, 2010).....  | 85 |
| Figura 30 – Composição Granulométrica dos Esquema gráfico representativo da distância crescente entre o centro da cidade de Juiz de Fora e a disposição final dos resíduos gerados – Aterro Sanitário Salvaterra (2005-2010) e Central de Tratamento de Resíduos (2010 - ). (a autora)..... | 88 |
| Figura 31 – A atuação dos catadores e o contexto urbano no centro de Juiz de Fora, Rua Marechal Deodoro, Maio de 2008 (Clara Meurer) .....  | 91 |
| Figura 32 – A atuação dos catadores e o contexto urbano no centro de Juiz de Fora, Rua Halfeld, Maio de 2008 (Clara Meurer) .....   | 91 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Classificação dos resíduos sólidos quanto ao objetivo do estudo, adaptado de Massukado (2004) .....  | 43 |
| Tabela 2 – Municípios, geração total, distribuição percentual, população e dados gerais sobre o lixo segundo o extrato nacional – 2000, adaptado de IBGE (2000) .....                                     | 43 |
| Tabela 3 – Destinação final dos resíduos sólidos, por unidade de destino dos resíduos no Brasil – 1989/2008, adaptado de IBGE (2008) .....  | 59 |
| Tabela 4 – Quantidade de resíduos domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos, por unidade de destino final dos resíduos sólidos coletados e/ou recebidos em 2008, adaptado de IBGE (2008) ..... | 60 |
| Tabela 5 – Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos sólidos, por existência de coleta seletiva – Brasil – 2000/2008, adaptado de IBGE (2000; 2008) .....                                     | 62 |
| Tabela 6 – Comparativo do consumo de energia total para produção a partir do processo primário e do processo de reciclagem, adaptado de CEMPRE (2011) .....   | 65 |
| Tabela 7 – Comparativo de poluição gerada para produção a partir do processo primário e do processo de reciclagem, adaptado de POWELSON apud CALDERONI (2003) .....                                       | 66 |
| Tabela 8 – A diversidade de materiais e seus processos de reciclagem, adaptado de CALDERONI (2003); CEMPRE (2011) .....   | 68 |
| Tabela 9 – Média diária de RS no Aterro Sanitário Salvaterra em 2007, 2008 e 2009, adaptado de DEMLURB (2010) .....   | 73 |
| Tabela 10 – Classificação dos Resíduos Sólidos encaminhados à CTR (JF) (DEMLURB, 2011) .....  | 82 |
| Tabela 11 – Resumo geral do controle de pesagem no Aterro sanitário de Juiz de Fora – MG (07/2011 – 01/2012) (DEMLURB, 2012) .....  | 84 |
| Tabela 12 – Resumo geral do peso total do controle de pesagem do depósito da ASCAJUF, Juiz de Fora – MG .....   | 96 |
| Tabela 13 – Resumo geral do peso total e média diária do controle de pesagem do Aterro Sanitário de Juiz de Fora - MG .....   | 96 |
| Tabela 14 – Os seis domínios e as respectivas facetas WHOQOL-100 (a autora) .....   | 98 |

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

|          |   |
|----------|---|
| ABAL     | Associação Brasileira de Alumínio   |
| ABNT     | Associação Brasileira de Normas Técnicas  |
| ABRELPE  | Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais                      |
| AMAC     | Associação Municipal de Apoio Comunitário   |
| ANFAVEA  | Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores – Brasil                             |
| APP      | Área de Preservação Permanente  |
| ASCAJUF  | Associação Municipal de Catadores de Papel, Papelão e Materiais Reaproveitáveis de Juiz de Fora |
| CBO      | Classificação Brasileira de Ocupações   |
| CDR-PC   | Canais de Distribuição reversos de Pós-Consumo  |
| CDR-PV   | Canais de Distribuição Reversos de Pós-Venda  |
| CEMPRE   | Compromisso Empresarial para Reciclagem   |
| CLM      | Council of Supply Management  |
| CONAMA   | Conselho Nacional de Meio Ambiente  |
| CSCMP    | Council of Supply Chain Management Professionals  |
| CTR      | Central de Tratamento de Resíduos   |
| DEMLURB  | Departamento Municipal de Limpeza Urbana  |
| EEA      | European Environment Agency   |
| EPA      | Environmental Protection Agency   |
| EPE      | Empresa de Pesquisa Energética  |
| FEAM     | Fundação Estadual do Meio Ambiente  |
| FEEMA/RJ | Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente  |
| GCS      | Gerenciamento/Gestão da Cadeia de Suprimentos   |
| GRSU     | Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos  |
| IBAMA    | Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis                            |
| IBGE     | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística   |
| INTECOOP | Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares  |

|         |   |
|---------|---|
| IPT     | Instituto de Pesquisas Tecnológicas                         |
| kg      | Quilograma  |
| MDL     | Mecanismos de Desenvolvimento Limpo                         |
| MNCR    | Movimento Nacional de Catadores de Materiais<br>Recicláveis |
| NBR     | Norma Brasileira  |
| NCPDM   | National Council of Physical Distribution Management        |
| OCDE    | Organização para Cooperação e Desenvolvimento<br>Econômico  |
| OMS     | Organização Mundial de Saúde                                |
| PDLU    | Plano Diretor de Limpeza Urbana                             |
| PET     | Polietileno Tereftalato                                     |
| PNRS    | Política Nacional de Resíduos Sólidos                       |
| PNSB    | Política Nacional de Saneamento Básico                      |
| RS      | Resíduos Sólidos  |
| RSD     | Resíduos Sólidos Domiciliares                               |
| RSU     | Resíduos Sólidos Urbanos                                    |
| SCM     | Supply Chain Management                                     |
| SISNAMA | Sistema Nacional do Meio Ambiente                           |
| SNVS    | Sistema Nacional de Vigilância Sanitária                    |
| SPCTi   | São Paulo Consultoria Técnica em Informática                |
| SUASA   | Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária            |
| ton     | Tonelada  |
| UMAH    | Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C LTDA                |
| WHOQOL  | World Health Organization Quality of Life                   |

# SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....  | 16 |
| 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....                                      | 16 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA .....   | 19 |
| 1.3 OBJETIVO .....  | 20 |
| 1.4 METODOLOGIA .....   | 20 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA .....   | 23 |
| 2.1 LOGÍSTICA .....   | 23 |
| 2.1.1 Conceitos Logísticos .....                                      | 23 |
| 2.1.2 Gerenciamento/Gestão da cadeia de suprimentos (GCS) .....       | 24 |
| 2.1.3 Evolução.....   | 25 |
| 2.2 LOGÍSTICA REVERSA .....   | 27 |
| 2.2.1 Evolução Conceitual.....  | 27 |
| 2.2.2 Condições necessárias para completar o ciclo de retorno .....   | 32 |
| 2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) .....                              | 39 |
| 2.3.1 Definição e Caracterização .....                                | 39 |
| 2.3.2 Gestão e Destino Final dos Resíduos Sólidos .....               | 42 |
| I. Gestão e Gerenciamento .....                                       | 44 |
| II. Contextualização.....   | 46 |
| III. Evolução dos Modelos de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos..... | 49 |
| 3 CENÁRIO .....   | 55 |
| 3.1 Políticas Públicas de Resíduos Sólidos no Brasil.....             | 55 |
| 3.2 Os Resíduos Sólidos em Escala Nacional (Brasil) .....             | 57 |
| 3.2.1 Reciclagem – A reinserção ao ciclo produtivo.....               | 61 |
| I. Reciclagem Material.....   | 61 |
| i. Processo de Reciclagem no Brasil .....                             | 67 |

|   |     |
|---|-----|
| ii. O Papel Desempenhado pelos Catadores de Materiais Recicláveis .....           | 68  |
| II. Tratamento Térmico de Resíduos Sólidos Urbanos com Geração de Energia .....   | 70  |
| 3.3 Ao resíduos Sólidos Urbanos em Escala Municipal (Juiz de Fora) .....          | 74  |
| 4 COLETA INFORMAL E A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM<br>JUIZ DE FORA..... | 89  |
| 4.1 A população em situação de rua e a GRSU.....                                  | 90  |
| 4.1.1 Contextualização: a (in)visibilidade da Coleta Informal .....               | 90  |
| 4.2 Qualidade de vida e a relação com a dinâmica urbana.....                      | 92  |
| 4.2.1 População em estudo: Caracterização socio-demográfica.....                  | 92  |
| 4.2.2 População em estudo: Dimensões do WHOQOL-100 .....                          | 97  |
| 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....                             | 102 |
| 5.1 Conclusões.....   | 102 |
| 5.2 Sugestões e Recomendações Para Trabalhos Futuros .....                        | 104 |
| REFERÊNCIAS.....  | 105 |
| Anexo A – Descargas realizadas no Aterro Sanitário.....                           | 114 |
| Anexo B – Descargas realizadas no Depósito da ASCAJUF .....                       | 122 |



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A geração crescente e diversificada de resíduos sólidos nos meios urbanos e a sua gestão inadequada constituem um dos mais sérios problemas ambientais mundiais (SHIMURA et al, 2001), exigindo soluções comprometidas não apenas com o aumento da reciclagem, mas também com a diminuição do volume de material tratado como rejeito e destinado aos aterros.

Segundo Cavalcanti, os problemas ambientais, dentre os quais se destaca a geração de resíduos, relacionam-se, diretamente e em grande parte, à atual densidade populacional urbana e ao estágio de desenvolvimento global característico da sociedade contemporânea, bem como aos padrões de produção e de consumo sustentados por ela.

Tendo-se por referencial a inter-relação entre saúde e ambiente, estabelecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e evidenciada através da definição de que “saúde ambiental é o campo de atuação da saúde pública que se ocupa das formas de vida, das substâncias e das condições em torno do ser humano, que podem exercer alguma influência sobre a sua saúde e o seu bem-estar” (BRASI, 1999), identifica-se a influência entre condições de vida e do ambiente, com a qualidade de vida e o estado de saúde da população.

Identifica-se, portanto, os padrões que determinam a geração de um volume cada vez maior de resíduos, que necessitam de uma adequada coleta, tratamento e disposição, a fim de não se concretizarem como agravadores e comprometedores da qualidade de vida da população (PECORA e VELÁZQUEZ, 2009).

No que concerne ao processo produtivo, compreende-se que os fluxos de produtos nos canais de distribuição reversos, resultantes do pós-venda e do pós-consumo, têm influência direta dos fluxos de produtos constituintes dos canais de distribuição diretos – desde as matérias-primas virgens (primárias) até o mercado primário (atacadistas ou distribuidores), varejo e consumidor final – onde se fundamenta as implicações dos canais logísticos diretos nos canais logísticos reversos (LEITE, 2003). O que quer dizer que, após o consumo, os bens – duráveis, semiduráveis, descartáveis ou de origem industrial –, sendo descartados, podem ser

coletados e reintegrados ao ciclo produtivo como bens de segunda mão ou convertidos em suas partes, subconjuntos e materiais constituintes, originando atividades comerciais, industriais e de serviços reversos (LEITE, 1998), como representado na Figura 1.

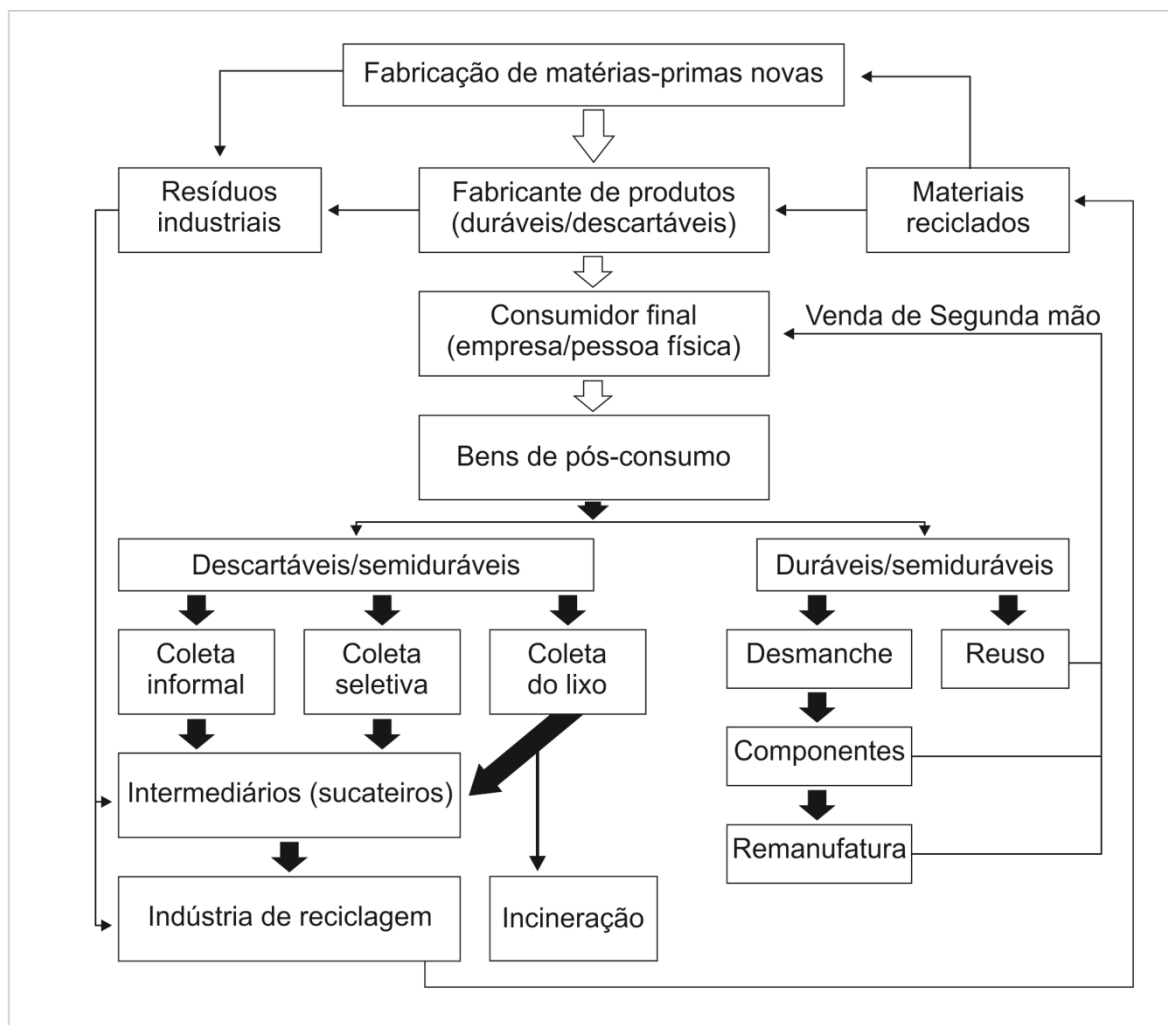


Figura 1 - Canais de distribuição de pós-consumo: diretos e reversos  
Fonte: Adaptado de Leite (1998).

Dentre os possíveis desembaraços dos bens e materiais de pós-consumo, destacam-se aqueles referentes aos descartáveis / semiduráveis, compreendidos tanto pela coleta informal, quanto pela coleta seletiva e pela tradicional coleta de lixo. No que diz respeito, especificamente à coleta informal, identifica-se uma composição baseada na atuação dos catadores, reconhecidos por vezes como agentes ambientais atuantes no sistema de coleta, triagem e revenda de materiais

recicláveis, com foco em materiais com melhor valor de revenda. A atuação deste contingente populacional no ambiente urbano contemporâneo pode ser apontada como uma justificativa para o desenvolvimento da presente pesquisa e identificação de alguns de seus objetivos, pautados na evidência da necessidade de reconhecimento da atividade logística informal e na sua capacidade de ampliar as possibilidades produtivas da tecnologia reversa.

O catador a princípio deixa a impressão na população de que ocupa o espaço urbano de uma forma conturbadora ao funcionamento das cidades, como representado na Figura 2. Sua presença, freqüentemente, não é associada ao contexto operacional e produtivo. No entanto, buscar-se-á evidenciar nesta pesquisa a necessidade de, complementar aos objetivos apresentados no parágrafo anterior, reconhecer o potencial da atividade para a redução significativa do montante de materiais coletados como rejeitos e destinados, indiscriminadamente, a disposições finais, nem sempre de maneiras adequadas.



Figura 2 - Superação e esperança nas ruas. Vida urbana (Tribuna de Minas, 25 dez. 2011).

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Considerada como um dos setores do saneamento básico, a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU), apesar do avanço na legislação, ainda permanece sem a devida atenção por parte do poder público, administrativo e legislativo (MACHADO, 2010), como comprovado pelos dados referentes à situação atual do serviço de limpeza urbana e/ou coleta de lixo no Brasil, publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000) e abordados a seguir.

Como permitirá a análise dos mencionados dados, comprova-se que, sem atenção à degradação de recursos naturais, principalmente os solos e os recursos hídricos, tem-se o aumento do risco de redução da qualidade de vida da população brasileira.

O sistema de limpeza urbana, compreendendo, até então, etapas de geração, acondicionamento, coleta, transporte, transferência, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, bem como limpeza do logradouro público, vem sendo alvo de modificações e influências consequentes das alterações no cenário urbano.

De acordo com a análise dos dados divulgados pelo IBGE, em 2008, oriundas da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), e com o propósito de descrever o panorama nacional referente à GRSU, identifica-se que, apesar de mais de 99,96% (5562) dos 5564 municípios considerados apresentarem serviço de limpeza urbana e/ou coleta de lixo - de acordo com a natureza do serviço -, pouco mais de 17% deles usufruíam de um serviço de coleta seletiva ou de reciclagem.

Ainda de acordo com a PNSB (IBGE, 2008), corrobora-se a constatação de que a forma de abordagem da gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil apresenta-se inadequada, resultando em causa a diversos problemas ambientais, econômicos e sociais.

No referente à quantidade diária de resíduos sólidos, domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos, das 259.547 toneladas coletadas no Brasil, aproximadamente, 64,58% eram destinados a aterros sanitários, 15,67% a aterros controlados e 17,62% a vazadouros a céu aberto (lixões) ou em áreas alagadas ou alagáveis, enquanto apenas 1,84% tinham como destino algum tipo de reaproveitamento, como unidade de compostagem de resíduos orgânicos, unidades

de triagem de resíduos recicláveis ou unidade de tratamento por incineração (IBGE, 2008).

Ainda de acordo com a mencionada publicação, o destino final dos resíduos sólidos, por unidade de destino, no referido ano 2008, ainda não é favorável, já que 50,8% utilizam lixões e apenas 50,2% possuem destinação considerada ao menos adequada (22,5% aterros controlados, 27,7% aterros sanitários), como publicado pela PNSB (IBGE, 2008).

Defronte dos dados apresentados (IBGE 2008), corrobora-se a constatação de que a forma de abordagem da gestão dos resíduos sólidos urbanos em escala federal apresenta-se inadequada, reproduzindo-se em escalas estaduais e municipais e resultando em consequências negativas em esfera ambiental, econômica e social.

Perante o atual cenário de produção e consumo, caracterizado pela aceleração do desenvolvimento tecnológico e constante introdução de novas tecnologias e materiais, configuram-se as causas para a melhora no desempenho técnico e a redução dos preços dos produtos. Por conseguinte, configura-se o contexto marcado pela elevação do nível de obsolescência dos produtos e a redução de seus ciclos de vida, repercutindo numa significativa elevação dos índices de descartabilidade. Este contexto produtivo evidencia, por tanto, os hábitos de consumo da população, principalmente urbana, refletindo, deste modo, em seus índices de consumo.

Resultante da intensificação do processo de descartabilidade que caracteriza o presente contexto, a limpeza do cenário urbano passou por transformações. Atualmente, além da coleta do lixo e da coleta seletiva, o desempenho da catação é realizado também por agentes ambientais, catadores, que cumprem o papel de triar, transportar e comercializar materiais recicláveis descartados pela sociedade.

### 1.3 OBJETIVO

Como objetivos principais dessa pesquisa, temos:

- Descrever os efeitos do atual sistema de gestão dos resíduos sólidos urbanos em âmbito nacional e municipal;

- Evidenciar a necessidade do reconhecimento da atividade logística informal e sua capacidade de ampliar as possibilidades produtivas da tecnologia reversa e reduzir significativamente o montante de materiais coletados como rejeito e destinados à disposições finais.

Além dos objetivos principais, podemos apresentar como secundários, a proposta de evidenciar, comparativamente, as questões envolvidas no potencial de reciclabilidade dos materiais sob a influência do desenvolvimento tecnológico e do interesse econômico na viabilização da reutilização de matéria prima como secundária, bem como a avaliação da relação entre os trabalhadores de rua (catadores) e o ambiente de trabalho (a rua), caracterizando seus hábitos e atuações.

#### 1.4 METODOLOGIA

Podendo ser descrito como uma pesquisa exploratória e qualitativa, fomentada ainda a partir de uma pesquisa-ação, o presente estudo corresponde à aplicação do conhecimento científico na caracterização de um problema real, bem como ao desenvolvimento de apontamentos capazes de contribuir para seu equacionamento.

Diante do contexto urbano da cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, destaca-se o levantamento e análise textual através de um referencial teórico multidisciplinar em conjunto à observação direta do comportamento pessoal da sociedade que o integra (CASSEL; SYMON, 1994).

Desde 2007, em observação ao cotidiano e às transformações pelas quais o espaço urbano passava, teve-se despertado o interesse pela temática da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, que passou a integrar a pesquisa desenvolvida durante o Trabalho Final de Graduação, concluída e apresentada no ano de 2008, como requisito para a obtenção do título de Arquiteta e Urbanista.

Em continuidade à pesquisa iniciada em 2007 e com o objetivo de melhor situar o estado da arte do tema, dedicou-se, sobretudo, nos anos de 2010 e 2011 à projetos de pesquisa relacionados à “Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, em

Juiz de Fora, sob a ótica da Logística Reversa” e à “Qualidade de vida de catadores de materiais recicláveis em Juiz de Fora, Minas Gerais”. Tais pesquisas apresentaram metodologias diferentes, abordadas em complementaridade pela autora, sendo elas: pesquisa teórica com base em levantamento bibliográfico e estudo observacional de delineamento transversal, respectivamente.

A delimitação do universo abrangido pela pesquisa compreendeu o contexto urbano da cidade de Juiz de Fora, localizada na Zona da Mata mineira, em comparação ao cenário nacional, no referente à geração e gestão de resíduos sólidos.

A coleta e análise de dados basearam-se em fontes primárias, através da realização de observação e entrevistas, e secundárias, por meio de dados levantados e publicados anteriormente, complementando o levantamento bibliográfico. No referente às entrevistas, estas abrangeram os agentes ambientais, catadores de materiais recicláveis, atuantes em Juiz de Fora, sendo eles associados ou não a alguma cooperativa. Com relação aos dados secundários, foram consultadas publicações, por exemplo, do IBGE, PNRS, PNSB, bem como “Relatórios Mensais do Controle de Pesagem” disponibilizados DEMLURB. Tais dados foram tabulados por meio de cálculos estatísticos, tabelas e gráficos.

Para alcançar os objetivos propostos optou-se por uma fundamentação teórica comprometida com a caracterização e conceituação da logística, a evolução conceitual da logística reversa, bem como com a caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos. Além disso, foram analisados, comparativamente, os dados referentes à escala nacional e municipal, a fim de identificar os condicionantes e determinantes do contexto urbano que as caracterizavam.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura compreende a caracterização e conceituação da logística e a evolução conceitual da logística reversa, bem como a caracterização e definição de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Com a finalidade de embasar o estudo em questão, buscou-se na literatura nacional e internacional, fundamentação teórica a respeito dos temas apresentados em sequencia.

### 2.1 LOGÍSTICA

#### 2.1.1 Conceitos logísticos

A restrição imposta à produção e ao consumo, pelo âmbito geográfico limitado, é um dos fatores que mais interesse desperta ao desenvolvimento de sistemas logísticos, visto que a partir de seu aperfeiçoamento, torna-se possível o estabelecimento da vantagem comparativa, ou seja, a não restrição de consumo de determinado produto junto ao local de sua produção, o que pode ser considerado como a “essência ao comércio”, estabelecida por Ballou (2006).

Entendendo-se tratar de um campo relativamente novo no estudo da gestão integrada, das tradicionais áreas de finanças, marketing e produção, compreende-se a logística empresarial como processo antes exercido pelos indivíduos e posteriormente por empresas que vêm sendo conformado a partir dos conceitos de gestão coordenada e de agregação de valor a produtos e serviços, refletindo diretamente na satisfação do consumidor e no crescimento das vendas.

A fim de apresentar de forma mais fidedigna o que vem a ser a logística empresarial, e distingui-la do contexto militar, emprega-se aqui a definição proferida pelo *Council of Logistics Managements* – CLM (Conselho de Manejo Logístico), através do *Council of Supply Chain Management Professionals* – CSCMP (Conselho de Administração Profissional da Cadeia de Suprimentos), em 2010, na qual a “Logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e



eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes”.

Dada a similaridade da definição de “Cadeia de Suprimentos” e de “Logística”, torna-se possível sistematizá-las em um conjunto de atividades funcionais presentes no canal de conversão de matérias-primas em produtos acabados, agregador de valor a ser repassado ao consumidor. Tal processo instaurado repetidas vezes, resulta na produção final que chegará ao mercado.

Para melhor compreensão da definição, faz-se necessária a apreensão do que vem a ser o gerenciamento da cadeia de suprimentos, do qual a logística apresenta-se como parte integrante.

### 2.1.2 Gerenciamento/Gestão da cadeia de suprimentos (GCS)

Também conhecido como *Supply Chain Management* (SCM), este termo refere-se à interação que:

*Engloba planejamento e gestão de informação de todas as atividades logísticas envolvidas em processamento e conversão, destacando-se, ainda, a sua coordenação, bem como a colaboração para com os parceiros – fornecedores, intermediários, prestadores de serviços terceirizados e clientes. Basicamente, o gerenciamento da cadeia de suprimentos integra a oferta e a gestão da demanda dentro de empresas e entre elas (CSCMP, 2010).*

A Figura 3 ilustra a relação entre suprimentos e demanda, a fim de permitir um melhor entendimento das atividades logísticas.

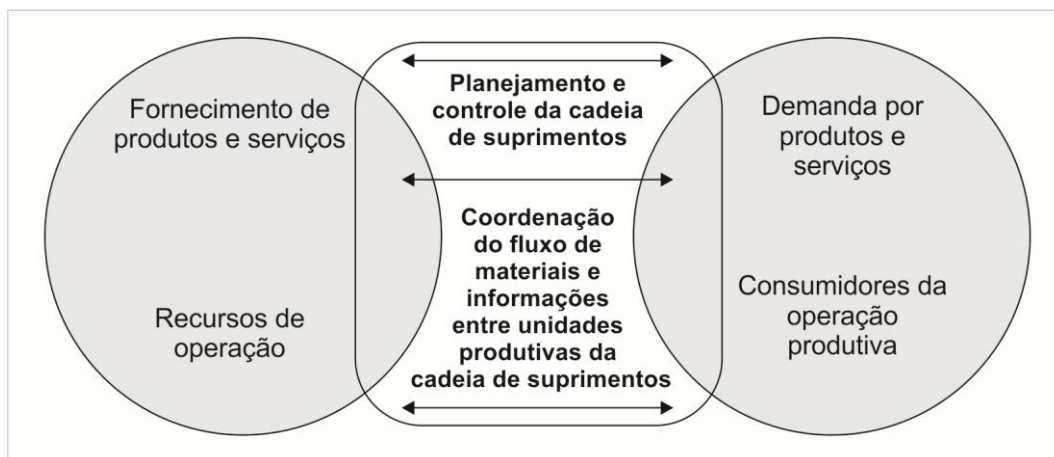


Figura 3 – A gestão da rede de suprimentos em relação à gestão do fluxo de materiais e informações entre as unidades produtivas que formam os ramos ou “cadeias” de uma rede de suprimentos (SLACK et al, 2002).

### 2.1.3 Evolução

Entende-se por evolução histórica aquela embasada numa visão crítica da atual situação, bem como de seu desenrolar, cujo entendimento faz-se necessário em complementaridade ao domínio de conceitos e práticas.

Tendo-se conhecimento da relação entre o surgimento da logística e a origem da atividade econômica organizada, torna-se possível compreender as diversas opiniões que dizem respeito tanto ao número de fases que a compõem, quanto a sua origem.

Dentre a literatura analisada, destacamos três autores, entre eles: BALLOU (1993) que considera apenas três eras da Logística: antes de 1950, de 1950 à 1970, e após 1970; NOVAES (2001) que refere-se à Logística como dividida em quatro fases, originadas a partir da Segunda Guerra Mundial; e FLEURY et al (2000), que baseado em sua pesquisa, considera a Logística como tendo início na virada do século XX e sendo constituída de cinco fases, sendo elas: do campo ao mercado; funções segmentadas; funções integradas; foco no cliente; logística como elemento diferenciador ou integração estratégica.

Com base na análise desenvolvida por Fleury (2000), a evolução do pensamento logístico pode ser reunida da seguinte forma:

Primeira fase, “do campo ao mercado”, iniciada na virada do século XX, focava-se na problemática do escoamento da produção agrícola e, portanto, tinha na economia agrária, sua principal referência teórica.

Segunda fase, “funções segmentadas”, ocorrida entre 1940 e 1960 e com grande influência militar, representou a assimilação entre logística militar na Segunda Guerra Mundial e muitos dos conceitos logísticos empregados atualmente. Esta fase se caracteriza pela especialização e desempenho funcional, cujos esforços se concentravam na melhoria da eficiência dos elos e não na integração da cadeia.

A partir de 1960 inicia a terceira fase que se estende até os primeiros anos da década de 1970, chamada “funções integradas”, representando a inserção de uma visão integrada da logística interna, enfatizando conceitos de custo total e tratamento sistêmico. Foi neste período que se deu o surgimento tanto do ensino, quanto da prática da logística, passando a existir a primeira grande associação de profissionais e acadêmicos de logística – *National Council of Physical Distribution Management* – NCPDM.

A quarta fase, “foco no cliente”, que se estendeu do início dos anos 70 à meados dos anos 80, tinha por principais focos as questões de produtividade e custos de estoque. Caracterizava-se, nesta fase, a integração dinâmica e flexível entre componentes da cadeia de suprimentos tanto dentro da empresa, quanto nas inter-relações desta com seus fornecedores e clientes. Dentre as preocupações, duas se destacam: a satisfação plena do cliente e a busca aparentemente utópica pelo ‘estoque zero’. É desta época a mudança do NCPDM - *National Council of Physical Distribution Management* para CLM – *Council of Logistical Management*.

Por fim, a última fase classificada é a “logística como elemento diferenciador” ou “integração estratégica” (SCM), que corresponde ao período que vai de meados da década de 80 até a atualidade. Nesta fase, a logística é vista como meio de obter vantagem competitiva, destacando-se o surgimento do conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management*), cujo pano de fundo configura-se pela globalização e avanço da tecnologia de informação. É na década de 2000 que o CLM muda seu nome para *Council of Supply Chain Management Professionals* – CSCMP, passando a definir logística a partir da gestão da cadeia de suprimentos:

*O gerenciamento ou gestão logística representa a parte da gestão da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla de maneira eficiente e efetiva os fluxos diretos e reversos, a armazenagem de bens, os serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo a fim de cumprir com o requerido pelos clientes (CSCMP, 2010).*

Cabe ressaltar aqui, o crescente interesse pela Logística Reversa e sua abordagem junto às novas definições Logísticas, como pôde ser observado na definição anterior. Tal interesse reflete-se como consequência, principalmente, de fatores ambientais que serão abordados ao longo desta pesquisa.

## 2.2 LOGÍSTICA REVERSA

### 2.2.1 Evolução conceitual

Área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhe valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2003).

A preocupação da disciplina logística com os canais de distribuição reversos é recente, assim como àquela dedicada às suas etapas, formas e meios. Os canais de distribuição reversos são referentes a um percentual dos bens produzidos, com pouco uso após a venda, que tem seu ciclo de vida útil ampliado ou depois de extinta esta vida útil, regressam ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor em mercados secundários, seja pelo reuso ou pela reciclagem de seus materiais, como evidenciado pela definição transcrita anteriormente.

A fim de desenvolver-se uma análise comparativa entre os 'canais de distribuição reversos' e os 'canais de distribuição diretos', ou simplesmente 'canais de distribuição', identificamos estes como constituídos por etapas diversas a partir das quais os bens produzidos são comercializados, chegando ao consumidor final, seja empresa ou pessoa física. Sendo, a atividade de distribuição física dos bens



direcionamento de uma parcela desses bens, atentando-se para que não impliquem em poluição ou maiores impactos ao meio ambiente.

Os 'canais de distribuição reversos de pós-venda' (CDR-PV) constituem-se por diferentes possibilidades de retorno de certa parcela de produtos, com pouco ou nenhum uso, do consumidor ao varejista ou ao fabricante, por exemplo, caracterizando o fluxo reverso que apresenta motivações diversas, desde problemas relacionados à qualidade em geral (defeitos de fabricação ou funcionamento) ou a processos comerciais entre empresas, sendo retornados ao mercado sob a forma de liquidação ou ponta de estoque (LEITE, 1999; UDA, 2010).

Com o propósito de apresentar uma possível sistematização e estruturação dos principais conceitos e aplicações da logística reversa, expõe-se, através da Figura 5, as duas grandes áreas de atuação que a caracteriza: Pós-Consumo ou Pós-venda, diferentes no que se refere à fase do ciclo de vida útil do produto retornado.

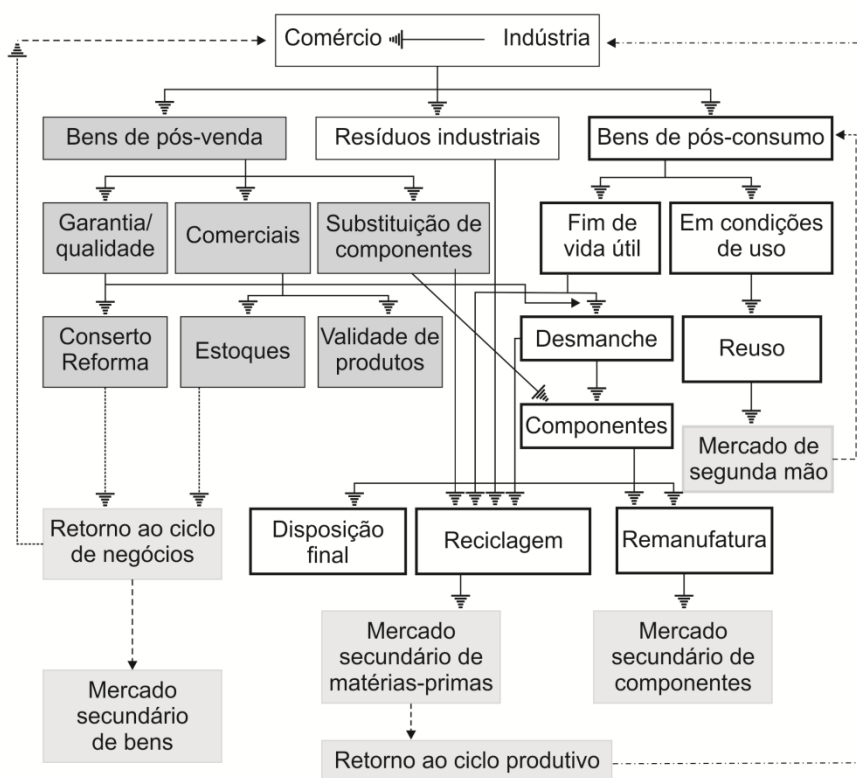


Figura 5 - Foco de atuação da logística reversa  
Fonte: Adaptado de Leite (2002).

Focando-se na logística reversa dos bens de pós-consumo, comprometida com planejamento, operação e controle do fluxo de retorno dos produtos de pós-consumo ou de seus materiais constituintes, especificamente naqueles definidos como resíduos sólidos traçam-se alguns apontamentos.

Atualmente, reportando-se aos resíduos sólidos domiciliares<sup>1</sup> – abrangendo os de origem em residências, estabelecimentos comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços cuja caracterização seja compatível com a legislação em vigor –, referencia-se a Coleta Seletiva e a política dos 3 Rs. Sendo a primeira caracterizada pela “separação prévia de materiais passíveis de reaproveitamento” (PIERONI *apud* CAMPOS, 1994) e a segunda, nomeada e definida a partir dos princípios de Redução do consumo, Reutilização e Reciclagem de resíduos. Ambos conceitos resultam do reconhecimento da necessidade de um gerenciamento integrado dos RSU.

A fim de proporcionar melhor entendimento da Política dos 3R's e da inspiração técnica e pedagógica desta para com o enfrentamento atual das questões do lixo, descreve-se, individualmente, os conceitos envolvidos na Redução, Reutilização e Reciclagem.

- O termo “Reduzir” refere-se à diminuição da quantidade de lixo residual produzido a um montante estritamente essencial. Como estratégia para alcançar esta meta, estabelece-se que os consumidores devam adotar hábitos de consumo comprometidos com o potencial de reutilização dos bens envolvidos, como por exemplo: bolsas de pano (sacolas ecológicas) para carregar compras, ao invés das tradicionais sacolas plásticas; embalagens reutilizáveis para armazenar alimentos ao invés das descartáveis; ou produtos multiuso (*Evergreen wrap*<sup>2</sup>, tecidos comercializados com a proposta de serem o presente e/ou a embalagem de um presente, adquirindo diversos usos de acordo com a dobradura realizada).

---

<sup>1</sup> NBR 12.980/93 - Define termos utilizados na coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.

<sup>2</sup> *Evergreen wrap* foi criado por Hugo Middleton e Ludgate Bella a partir da ideia de diminuir os gastos com papel de embrulho ou cartões, que usualmente possuem ciclo de vida bastante curto e descarte quase imediato.

- O princípio de Reutilizar, em linguagem cotidiana, é uma forma de evitar destinar ao lixo aquilo que não é lixo, ou seja, aquilo que mantém seu potencial de usabilidade, mesmo que com proposta diferente da original. É utilizar várias vezes a mesma embalagem, podendo, assim, aproveitar sobras de materiais para outras funcionalidades, como por exemplo: empregar garrafas de plástico/vidro e outros recipientes para armazenamento de alimentos ou materiais diversos; doar bens que ainda possuem condições de uso, como roupas, calçados, móveis e brinquedos, bem como livros e enciclopédias. Não é incomum encontrarmos, atualmente, no mercado, bens que se propoem ao comprometimento com os 3 R's, como é o caso do *Evergreen Wrap*, que é produzido a partir de material reciclado, propondo-se ao reuso e, conseqüentemente, reduz o montante de resíduos.
- Reciclar, por sua vez, é proposta como alternativa de substituição de matérias primas primárias por secundárias, transformando o resíduo antes inútil em matérias-primas ou novos produtos, sendo reconhecido, portanto, como um benefício tanto em aspecto ambiental como energético. A reciclagem representa uma redução dos índices de resíduos a serem encaminhados à destinação final e uma economia de energia quando o processo de fabricação no qual é implementada é comparado ao de fabricação a partir da matéria-prima virgem. Como exemplo significativo, podemos mencionar a importância do fator econômico para o canal reverso do material alumínio, citado por Leite (2003), no qual o processo de reciclagem deste produto representa uma economia de 95% da energia elétrica utilizada para a fabricação do alumínio primário, mantendo-se as mesmas características técnicas e qualitativas do primeiro.



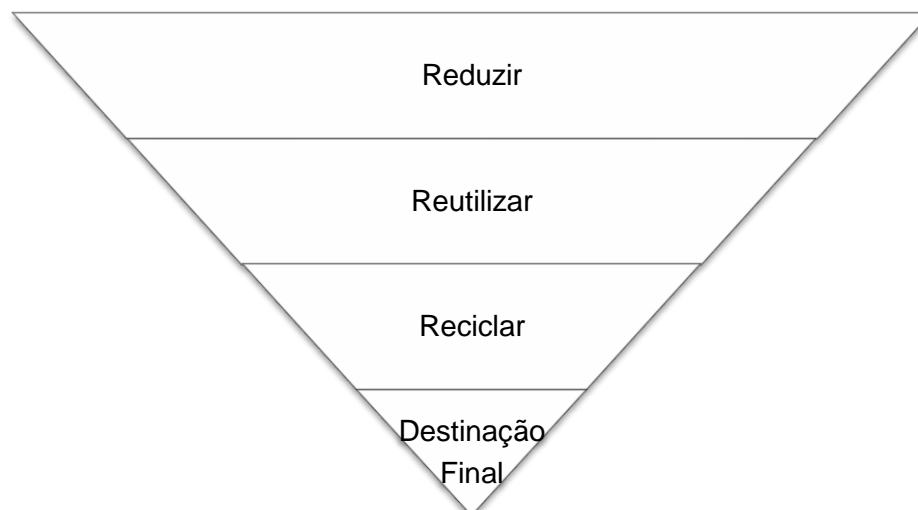


Figura 6 - Política dos 3 Rs.  
Fonte: Adaptado de SALINAZ e VÁZQUEZ, 2006.

Como demonstra-se na Figura 6, a lógica de produção e destinação na qual consiste a política dos 3 Rs traduz-se pelo comprometimento com a economia de energia, trabalho e recursos naturais, diminuindo, assim, a quantidade de lixo gerado, desde a origem (SALINAS e VÁZQUEZ, 2006).

### 2.2.2 Condições necessárias para completar o ciclo de retorno

Principalmente após a Segunda Guerra Mundial, a humanidade teve contato com o acelerado desenvolvimento tecnológico que viabilizou a introdução constante, e em velocidade crescente, de novas tecnologias e materiais, melhorando a performance técnica e, assim, reduzindo preços e ciclos de vida útil de uma parcela significativa dos bens de pós-consumo. Consequente a este acelerado ímpeto de lançamento de inovações no mercado atinge-se um alto nível de obsolescência desses produtos, evidenciando a fulgente tendência à descartabilidade (LEITE, 1998).

Algumas evidências dessa tendência à descartabilidade, historicamente evidenciada a partir do final do século XX, são apresentadas nos tópicos seguintes.

### **a) Lançamento de novos produtos**

A crescente velocidade da mudança tecnológica e da comercialização de novos produtos, sobretudo a partir da segunda metade do século XX, é apontada pelo renomado professor Ansoff (1978) como exemplo confirmador da tendência à redução nos ciclos de vida dos produtos. Identifica-se a velocidade de lançamento como uma característica da competitividade das empresas, impondo-se uma redução sistemática dos ciclos de vida mercadológicos dos produtos, seja por moda ou status. Esta característica é bastante representativa e destaca-se quando constata-se que o tempo de elaboração projetual e de realização de determinados produtos é maior do que o seu ciclo de vida mercadológico (LEITE, 2003).

### **b) Produção de materiais plásticos**

De 2009 a 2010, a produção mundial de plástico aumentou em 15 milhões de toneladas (6%), alcançando o índice de 265 milhões de toneladas, confirmando a tendência de longo prazo de crescimento de quase 5% ao ano na produção de plásticos, nos últimos 20 anos (Plastics, 2011).

No Brasil, a Produção de Transformados Plásticos refletiu um crescimento de 52% entre os anos de 2000 e 2010, enquanto o consumo aparente destes Transformados Plásticos - somatório do volume de produção ao de importações, descontando-se o de exportação –, registrou um aumento de cerca de 56% entre os mesmos anos, conforme observa-se nos Figuras 7 e 8, respectivamente.

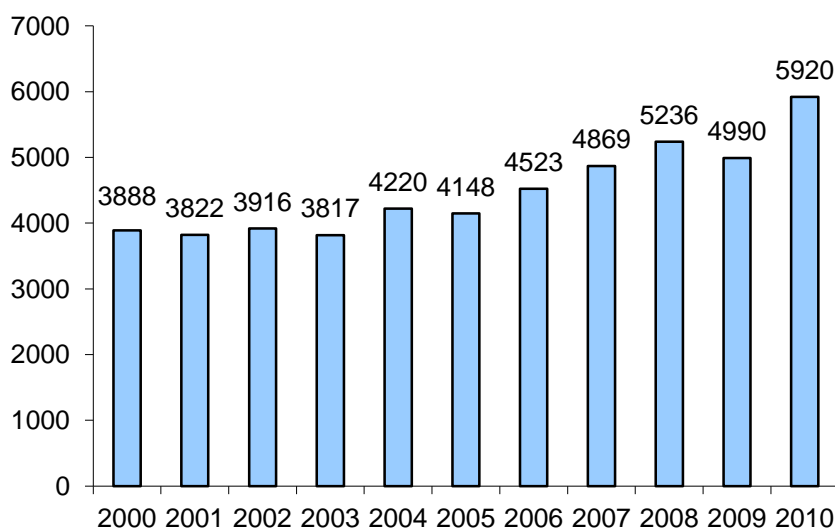


Figura 7 - Produção de Transformados Plásticos | 2000 - 2010 (em mil toneladas)  
Fonte: ABIQUIM *apud* ABIPLAST (2010).

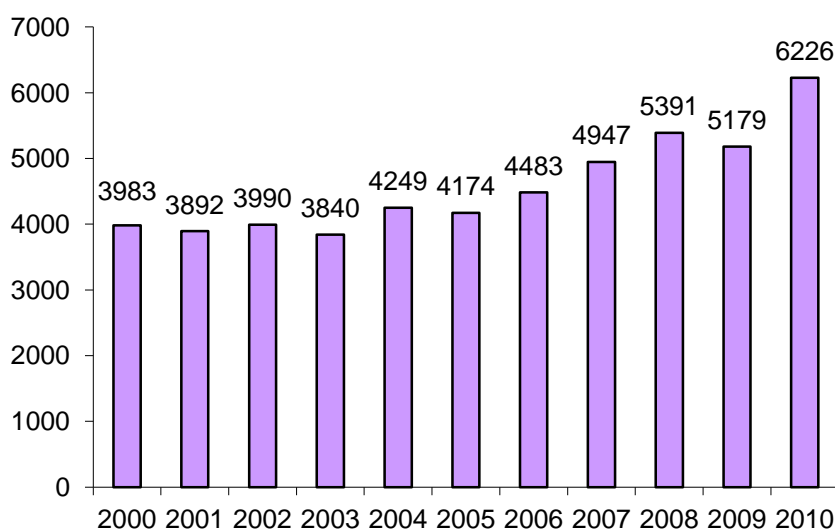


Figura 8 – Consumo Aparente de Transformados Plásticos | 2000 - 2010 (em mil toneladas)  
Fonte: ABIQUIM *apud* ABIPLAST (2010).

Ainda no que diz respeito ao Brasil, a evolução do consumo de resina PET (denominação da resina constituinte – polietileno tereftalato) empregadas, principalmente, como embalagem de refrigerantes e outras bebidas, apresentou um crescimento médio ao ano de 8,3%, entre 2000 e 2009, como registrado na Figura 9. Evidenciando-se a segmentação do mercado de PET, ressaltamos os setores de

embalagens de refrigerante, água mineral e óleo comestível, que juntos representaram 88% do mercado, em 2008 (ABIPET, 2010).

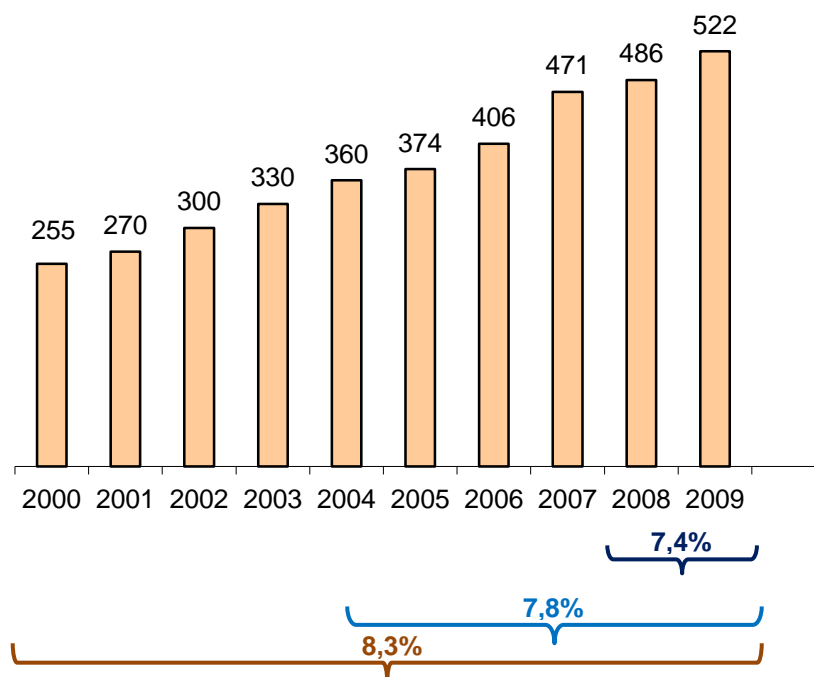


Figura 9 – Evolução do Consumo de resina PET (Kton)  
Fonte: ABIPET/MDIC (2010).

A visibilidade da poluição do excedente refletida pela deposição inadequada dos materiais plásticos em diversos locais das grandes cidades, em particular as garrafas, repercutem em uma imagem corporativa negativa para a cadeia produtiva direta desses produtos (Figura 10).



Figura 10 - Um canal sob a Linha Amarela tomado por garrafas pet e outros detritos, num retrato da destinação inadequada do lixo coletado em todo o Estado do Rio de Janeiro (O GLOBO - RIO, 26 de maio de 2010. Foto de Domingos Peixoto.)

### c) Produção de automóveis

Dados do Anuário da Indústria Automobilística Brasileira de 2011, com ano de referência em 2009 e publicado pela ANFAVEA, revelam uma frota de autoveículos japoneses da ordem de 75 milhões de veículos, enquanto nos Estados Unidos a o índice de veículos em circulação era superior a 248 milhões. Ainda de acordo com o Anuário, o somatório das frotas de Alemanha, Itália, França e Reino Unido alcançavam índice de cerca de 158 milhões de veículos, e o Brasil, individualmente, possuía uma frota de quase 30 milhões de veículos.

Apesar do investimento e da crescente adequação às exigências para equacionar a relação de produção e reciclagem deste bem, no Brasil, esse índice é de 1,5%, de acordo com o Sindicato do Comércio Atacadista de Sucata Ferrosa e Não Ferrosa, evidenciando a disparidade entre o engajamento nacional e o internacional, no qual se destaca o índice europeu que, por lei, determina às montadoras a reutilização de material de 95% até 2015, e o índice japonês, que no mesmo prazo especifica um reaproveitamento de 70%.

#### d) Lixo urbano

Referenciado como um dos mais evidentes indicadores do crescimento exponencial da 'descartabilidade' o aumento do lixo urbano em diversas partes do mundo é comprovado a partir dos dados da PNSB dos anos 2000 e 2008. De acordo com as Pesquisas, a quantidade diária de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos cresceu de 228.413 toneladas por dia em 2000 para 259.547 toneladas por dia em 2008, no Brasil, diminuindo a quantidade de lixo orgânico e aumentando a quantidade de produtos descartáveis.

Similarmente, de acordo com os dados publicados em 2010 pela Agência de Proteção Ambiental (EPA - *Environmental Protection Agency*) dos Estados Unidos, a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados, no país, alcançou o total de mais de 240 milhões de toneladas, o que determina uma geração diária per capita de quase 2 kilogramas de material, como se verifica nos dados comparativos entre os anos de 1960 e 2009 (Figuras 11).

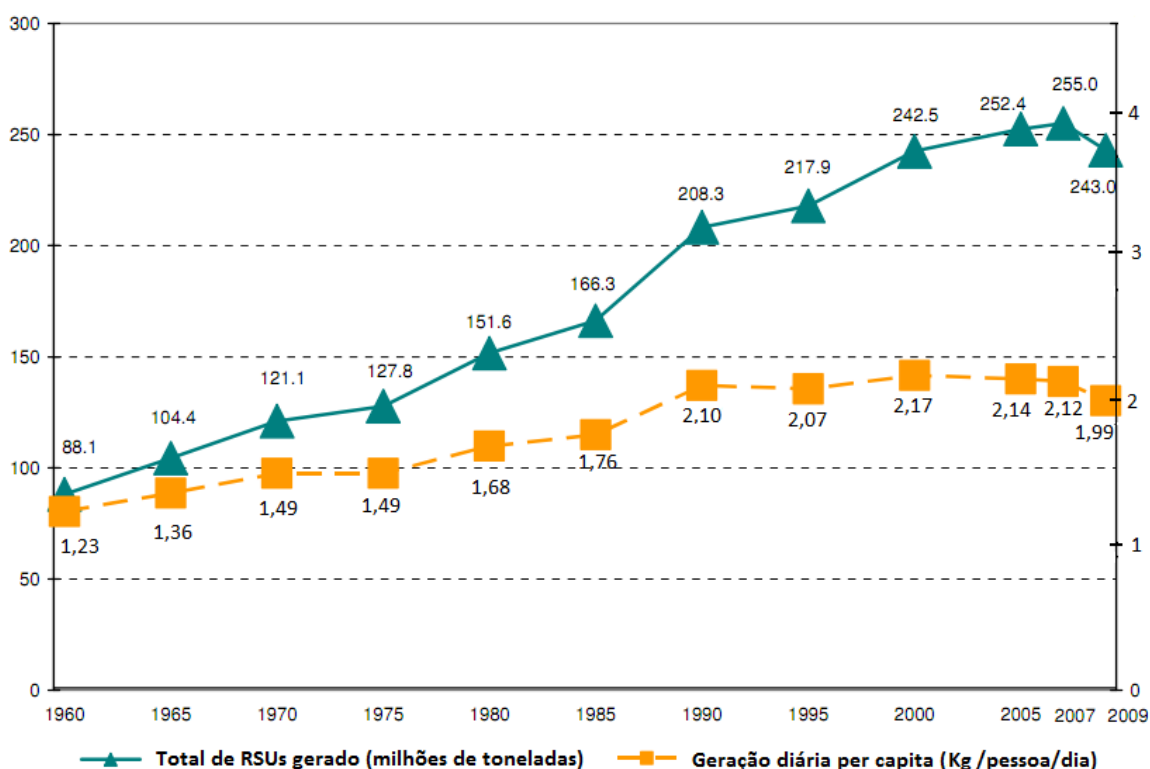


Figura 11 – Taxa de geração dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Estados Unidos, de 1960 até 2009.  
Fonte: Adaptado de US EPA (2010).

Como se verifica nos referidos e significativos exemplos, a tendência a descartabilidade cresce expressivamente nos dias atuais, como evidencia a Figura 12, a seguir, de autoria de Paulo Roberto Leite (2003).

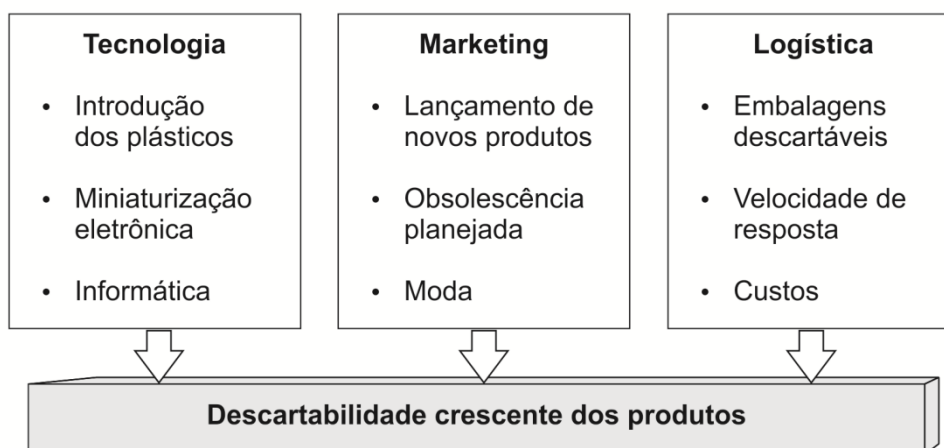


Figura 12 – Tendência à descartabilidade  
Fonte: Adaptado de Leite (2003)

De acordo com a pesquisa desenvolvida, com foco na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, além das circunstâncias necessárias para completar o ciclo de retorno (item 2.2.1), é necessário atender às “condições essenciais de organização e implementação da logística reversa em um canal reverso” (LEITE, 2003).

A fim de aprimorar os condicionantes determinados, estabelecem-se os requisitos essenciais para que o fluxo reverso de materiais e componentes constituintes da geração de resíduos mencionada se estabeleça.

Em primeiro lugar, é fundamental a atenção à remuneração em todas as etapas reversas, uma vez que atendendo ao interesse econômico dos agentes envolvidos ao longo de cada fase reversa, gera-se custo agregado e permite-se que o preço de venda do material a ser usado como matéria-prima-secundária seja inferior ou compatível com a matéria-prima virgem a ser substituída. Com isso, objetiva-se despertar o interesse econômico nesses produtos, bem como condições de mercado satisfatórias à sua reintegração.

Outra questão a ser contemplada diz respeito à qualidade dos materiais reciclados, visto que uma reintegração ao ciclo produtivo deve permitir produção com base em conteúdos reciclados e economicamente aceitáveis e de rendimento industrial compatível aos processos, influenciando diretamente na atenção às condições de coleta e processamento pós-consumo e assim, conseqüentemente, na qualidade da matéria-prima secundária.

Também a quantidade somada à constância temporal de reciclados disponíveis faz-se fundamental para garantir a atividade em escala econômica e industrial. Esta questão representa uma grande dificuldade para as cadeias reversas, evidenciando o necessário equacionamento logístico reverso.

Por fim, é imprescindível haver, em quantidade e qualidade, mercado para os produtos fabricados a partir de materiais reciclados, influenciando na demanda por matéria-prima secundária. Este condicionante evidencia a necessária atenção às restrições técnicas, influentes no processamento e performance final dos produtos fabricados com material reciclado.

A partir do estudo e análise dos condicionantes apurados e da proposição de aprimorá-los no que diz respeito à relação direta destes com a adequada gestão dos resíduos sólidos gerados pela população urbana, dá-se sequência ao processo de revisão.

## 2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

### 2.3.1 Definição e Caracterização

A fim de auxiliar no entendimento das abordagens e análises desenvolvidas no decorrer do presente trabalho, destacam-se algumas caracterizações e definições.

A conceituação de resíduo, bem como de lixo, varia de acordo com a época e o lugar, dependendo de fatores jurídicos, econômicos, ambientais, sociais e tecnológicos (CALDERONI, 2003).



Conforme a situação na qual são aplicados, os termos “lixo”, “resíduos” e “reciclagem”, variam quanto à definição e conceituação. É por este motivo que, na linguagem corrente, os termos “resíduos” e “lixo”, muitas vezes, são aplicados em sinonímia.

“Lixo” é a designação dada a todo material considerado sem valor ou utilidade, restante de trabalhos domésticos e industriais, por exemplo. O termo Lixo é referente a tudo aquilo que se “joga fora”.<sup>3</sup> É o objeto ou a substância que se considera inútil ou cuja existência em dado meio é tida como nociva.

Como exemplo de situações nas quais a conceituação de resíduos era equivalente à de lixo, pode-se citar a definição dada ao termo resíduo pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em 1993, na qual o mesmo era considerado como “material desprovido de utilidade pelo seu possuidor” (sic) (Normas Brasileiras – NBR 12.980, 1993, item 3.84, p. 5), evidenciando o quão relativa tal definição poderia ser e a influência que as dimensões sociológicas e tecnológicas, por exemplo, poderiam exercer.

Como referencial do tema em estudo, adota-se as definições instituídas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que define rejeitos e resíduos, como descreve-se a seguir.

Os **rejeitos** são definidos pela Lei nº12.305 (PNRS, 2010), Capítulo II, Art. 3º, XV, como:

*resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;*

No que concerne aos **resíduos sólidos**, de acordo com a mesma Lei nº12.305 (PNRS, 2010), Capítulo II, Art. 3º, XVI define-se:

---

<sup>3</sup> Conforme o dicionário Houaiss (HOUAISS e VILLAR, 2008, p. 467), Lixo é “1 objeto sem valor ou utilidade, o resto de trabalhos domésticos, industriais, etc. Que se joga fora. 2 Lixeira. 3 Sujeira, imundice. 4 coisa ou pessoa sem valor, utilidade, importância.”

*material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;*

Atentando às questões referentes, especificamente, ao “lixo doméstico”, a legislação brasileira estabelece que o mesmo é propriedade da prefeitura, que tem por missão assegurar sua coleta e disposição final adequadas, como descrito na legislação, parágrafo seguinte. Enquanto, o transporte e a disposição final do lixo industrial constituem responsabilidade da indústria, sob regulamentação e fiscalização do poder público.

No que diz respeito à Lei Orgânica do Município de Juiz de Fora, atualizada e publicada em 19 de abril de 2011, Título IV - Da sociedade, Capítulo I - Do urbanismo, Seção III - Do saneamento básico, Art. 76, item X, é estabelecido que o os serviços públicos de saneamento no Município, dentre outros princípios fundamentais, prestam-se com base no

*abastecimento de água, esgotamento sanitário, **limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos**, serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais **realizados de formas adequadas à saúde pública, à proteção do meio ambiente, e do patrimônio público e privado** (LEI ORGÂNICA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA, 2011).*

Considerando-se a abordagem dos conceitos apresentados anteriormente, ratificam-se as constatações expostas por Calderoni (2003), nas quais, “sob o ponto de vista institucional, lixo é aquilo que a Prefeitura ou a legislação entende como tal” e, “sob o ponto de vista econômico, resíduo ou lixo é todo o material que uma dada sociedade ou agrupamento humano desperdiça”.

Ainda no referente às questões econômicas envolvidas da determinação do que seria lixo, faz-se possível apontar algumas razões, tais como: problemas relacionados à disponibilidade de informações ou mesmo meios para realizar o

aproveitamento do produto descartado, incluindo a falta de um mercado desenvolvido para produtos recicláveis.

Alguns termos, diretamente relacionados ao presente trabalho, necessitam ser apresentados e definidos claramente, são eles: lixo domiciliar e coleta seletiva.

- Lixo domiciliar compreende todo o material sólido ao qual não é atribuído valor, por seu proprietário ou possuidor, que se dispõe a descartá-lo, atribuindo ao poder público a responsabilidade pela sua disposição final. Em complementaridade, aponta-se a definição de Coleta Domiciliar dada pela norma NBR 12.980 – Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos –, que define-a como a coleta regular de resíduos domiciliares, que incluem residências, estabelecimentos comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços cujas características sejam compatíveis com a legislação vigente (ABNT, 1993).
- Coleta seletiva é definida como a etapa entre a separação de materiais e o processo industrial de reciclagem, consistindo na separação e recolhimento de materiais potencialmente recicláveis como, por exemplo: papéis, plásticos, vidros e metais. Cabendo ressaltar, ainda, que o sucesso de um programa de coleta seletiva está diretamente relacionado à educação ambiental e sua busca por atrair o gerador de resíduos (cidadão), através da informação, sensibilização, participação e responsabilização, a fim de despertar nele o reconhecimento da importância de seu papel neste contexto (SILVA et al, 2003).

Além das definições apresentadas até então, apresentam-se as classificações sugeridas pelo IPT e CEMPRE (2000), que agrupam os resíduos sólidos a partir de sua natureza física, distinguindo-os por seco ou molhado; de sua composição química, enquanto matéria orgânica putrescível e matéria inorgânica; e de sua origem, seja ela domiciliar, comercial, pública, industrial, de serviços de saúde, de terminais de transporte, agrícola, de construção civil, de varrição, de feiras livres e de estações de tratamento de água e esgoto.

Com atenção à finalidade do estudo, diferentes classificações podem ser adotadas, como, por exemplo, o grau de biodegradabilidade e grau de reciclagem. Em resumo, na Tabela 1, expõe-se algumas das propostas de classificação de resíduos sólidos com base na finalidade do estudo (MASSUKADO, 2004).

Tabela 1 – Classificação dos resíduos sólidos quanto ao objetivo do estudo

| OBJETIVO                              | CLASSIFICAÇÃO  |
|---------------------------------------|--|
| Identificar a fonte geradora          | Domiciliares, comerciais, de serviços, industriais, de serviço de saúde, de construção e demolição, de terminais de transporte, de poda e capinação, de estações de tratamento de água e esgoto. |
| Identificar a natureza física         | Seco ou molhado.   |
| Determinar grau de biodegradabilidade | Facilmente biodegradável, moderadamente, dificilmente e não biodegradável.   |
| Avaliar a periculosidade              | Perigoso, não inerte e inerte.   |
| Identificar o grau de reciclagem      | Reciclável, inservível, compostável.   |

Fonte: adaptado de MASSUKADO (2004).

Empreendendo destaque à origem dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), foco de estudo no presente trabalho, identifica-se este como sendo responsável pela contribuição de uma parcela significativa dos resíduos totais gerados.

Segundo a PNSB 2000, na época de sua realização, os resíduos sólidos domiciliares (referenciados então como lixo domiciliar) representavam mais do que 77% das 161.827 toneladas diárias geradas nacionalmente. Considerando-se, ainda, a densidade populacional do mesmo período, verifica-se o elevado índice de 0,74 ton/dia de resíduos sólidos domiciliares gerados por habitante, como representado na Tabela 2.

Tabela 2 – Municípios, geração total, distribuição percentual, população e dados gerais sobre o lixo segundo o extrato populacional - 2000

| Estrato populacional | Municípios |                             | População   | Lixo               |                 |                | Produção per capita     |                      |                     |
|----------------------|------------|-----------------------------|-------------|--------------------|-----------------|----------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
|                      | Total      | Distribuição percentual (%) |             | Domiciliar (t/dia) | Público (t/dia) | Urbano (t/dia) | Lixo domiciliar (t/dia) | Lixo público (t/dia) | Lixo Urbano (t/dia) |
| Total                | 5507       | 100                         | 169.489.853 | <b>125 281,1</b>   | 36 546,0        | 161 827,1      | <b>0,74</b>             | 0,22                 | 0,95                |

Fonte: Adaptado de IBGE, PNSB (2000).

Os resíduos domiciliares, resultantes do pós-consumo, fazem-se presentes no cotidiano da população e, em função de um manejo inadequado, alcançam visibilidade e impactos estéticos imediatos.

Complementar à classificação, o estudo em questão aborda aspectos complementares, dentre eles, a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, que corresponde ao percentual, em peso, de seus componentes presentes em uma amostra.

Compreender esta composição gravimétrica é fundamental para dar início ao estudo de viabilidade de implantação de determinado sistema de tratamento e disposição final de resíduos.

Dentre os fatores influenciadores da quantidade e composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados, destaca-se: condições sociais e atividades econômicas predominantes, bem como os valores culturais do gerador. Sendo também as variações climáticas e geográficas aspectos que influem diretamente nas quantidades e composição dos resíduos (IBAM, 2001).

Por conseguinte, julga-se importante salientar que, mais do que o conhecimento a respeito da classificação e composição gravimétrica do resíduo, é necessário informar-se a respeito de sua densidade aparente, compressividade, umidade e proporção massa/volume (ZANTA e FERREIRA, 2003).

Definições e caracterizações aqui ressaltadas serão de suma importância para a compreensão do presente trabalho e, por isso, serão reiteradas posteriormente.

### 2.3.2 Gestão e Destino Final dos Resíduos Sólidos

#### I – Gestão e Gerenciamento

A fim de justificar o posicionamento adotado com relação ao termo “gestão”, julga-se necessário evidenciar, por meio da literatura pertinente, a distinção de seu significado e o do termo “gerenciamento”.

Para alguns autores, os termos possuem significados distintos, dentre estes, AZAMBUJA (2002), que identifica a gestão a partir de uma “conotação de

amplitude”, sugerindo ao administrador “o que fazer”, enquanto a figura do gerenciamento é sugerida pela prerrogativa “como fazer”.

Buscando-se definir a significância distinta dos termos no que se refere, especificamente, aos resíduos sólidos, cabe referenciar LIMA (2001), cuja explicação baseia-se na identificação de que “... a gestão abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas (...) já o termo gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais”.

Com o propósito de esclarecer mais detalhadamente a diferença entre gestão e gerenciamento de resíduos, reproduz-se o definido por ARAÚJO (2002):

*(...) o termo gerenciamento deve ser entendido como o conjunto de ações técnico-operacionais que visam implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão. Entende-se por gestão o processo de conceber, planejar, definir, organizar e controlar as ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento de resíduos. Este processo compreende as etapas de definição de princípios, objetivos, estabelecimento da política, do modelo de gestão, das metas, dos sistemas de controles operacionais, de medição e avaliação do desempenho e previsão de quais os recursos necessários.*

Identificando as definições apresentadas com a abordagem adotada no presente trabalho, entende-se a gestão a partir da associação com planejamento e determinação de estratégias, dotada de diretrizes abrangentes referentes ao sistema de resíduos sólidos, enquanto o termo gerenciamento será adotado quando referente a atividade operacional, ou seja, àquela diretamente relacionada ao controle das etapas (coleta e transporte) e disposição final dos resíduos.

Com o intuito de facilitar o entendimento sobre a diferenciação adotada, entre gestão e gerenciamento de resíduos, citam-se dois exemplos:

A estrutura organizacional que suporta o desenvolvimento das atividades do sistema de gerenciamento é uma tomada de decisão em nível de gestão, e condiciona-se à disponibilidade de recursos financeiros e humanos, por exemplo, influenciando na prioridade dada à determinada tecnologia de destinação final.

Já os aspectos tecnológicos e operacionais relacionados ao dimensionamento da frota de veículos coletores – de acordo com as características quali-quantitativas

dos resíduos a serem coletados –, bem como àquelas questões envolvidas na implementação do aterro sanitário, são atribuídos ao gerente (ZANTA e FERREIRA, 2003).

Com base nos esclarecimentos apresentados, identifica-se condição adequada para explicar a cerca das características abrangidas pela Gestão e Destinação de Resíduos Sólidos, tendo por foco o cenário evolutivo que as envolve.

## II – Contextualização

Se, no passado, a geração de resíduos não representava um potencial problema logístico, ambiental, econômico e social, os parâmetros atuais configuram uma realidade diferente.

Tida como uma grande questão imposta desde o final do século passado, a gestão dos resíduos gerados pela sociedade evidencia a relação direta entre o crescimento econômico e demográfico, com o meio ambiente.

Se, anteriormente, os resíduos sólidos se caracterizavam basicamente por materiais de origem animal e vegetal, de reconhecida biodegradabilidade, com o transcorrer do tempo e o desenvolvimento tecnológico, novos materiais foram introduzidos em sociedade, alterando as características dos resíduos por ela produzidos.

Historicamente, observa-se que os resíduos sólidos, produzidos desde os tempos longínquos, se caracterizavam basicamente por uma pequena quantidade e eram constituídos por materiais de origem animal e vegetal (restos alimentares), o que possibilitava ao meio ambiente assimilá-los de forma não prejudicial ao seu desenvolvimento. A partir da Revolução Industrial, com a inserção das fábricas, a produção passou a ser realizada em larga escala. Quando, então, intensificado pelo desenvolvimento tecnológico, foi introduzida no mercado uma quantidade cada vez maior de novos produtos, acarretando-se, conseqüentemente, em um aumento considerável do volume, bem como na alteração das características dos resíduos resultantes, sobretudo nas áreas urbanas (MASSUKADO, 2004).

As características heterogêneas dos resíduos gerados pela sociedade podem ser reconhecidas como reflexo de seus hábitos, representando sua cultura e seus valores, como evidenciado anteriormente (item 2.3.1) e reiterado na Figura 13.



Figura 13 – *Apocalypse: Beauty and Horror* (Revista Sustentabilidade, 2011).

Por vários séculos, os resíduos resultantes do processo produtivo foram identificados como, simplesmente, subprodutos do sistema econômico, o que, conseqüentemente, repercutia na priorização de sua remoção para regiões cada vez mais distantes das áreas habitadas. No entanto, a expansão das cidades e, também, do volume de resíduos gerados influenciou no surgimento de problemas ambientais, potencializados por uma gestão inadequada, bem como no agravamento de impactos negativos à saúde e qualidade de vida da população, sobretudo àquela habitante de bairros periféricos para onde a maior parte desses resíduos é destinada, até os dias atuais (DEMAJOROVIC, 1996).

Atualmente, reconhece-se a importância dos resíduos como insumo no processo produtivo e o conseqüente valor econômico agregado, adquirido e recuperado, em parte, pelos processos de coleta seletiva e reciclagem, definidos nos itens 2.3.1 e 2.2.1, respectivamente. Tais processos são promovidos por governos



locais, representantes do setor privado e pela população de catadores/agentes ambientais – como se opta referir no presente trabalho –, que se responsabilizam pela operacionalização de um sistema informal de coleta, cada vez mais presente nos países em desenvolvimento.

Em consequência do quadro em descrição, caracterizado pela produção excessiva de resíduos sólidos somada ao uso insustentável dos recursos naturais, identifica-se a configuração de uma lógica destrutiva e potencializadora de riscos à sustentabilidade do planeta, cuja reversão se sustenta na modificação de atitudes, bem como ações individuais e coletivas (BECK, 1992; GUIVANT, 1998; FERREIRA 2006).

Dentre as prioridades debatidas no âmbito da política ambiental, a gestão adequada dos RSU destaca-se, em diversos países, permitindo a observação de importantes mudanças comportamentais de atores sociais da esfera pública, setor produtivo e de consumo, como evidenciado por Demajorovic (1996) e reproduzido a seguir.

No que diz respeito à esfera pública, identifica-se a profusão de leis que contemplam a gestão dos resíduos sólidos, bem como o maior controle das atividades dos setores produtivos e de consumo, tanto com relação à geração, quanto ao tratamento e destinação final.

No setor produtivo, os resíduos gerados tornam-se componentes cada vez mais importantes do custo total das empresas, sendo a disposição final um representante significativo do aumento dos custos para o setor privado na década de 80 e, sobretudo, na década de 90. Consequente a este aumento de custos, identifica-se a necessidade de desenvolvimento de estratégias focadas num melhor aproveitamento de matéria-prima e resíduos resultantes do processo produtivo.

Já, no que se refere ao setor de consumo, destaca-se a conscientização crescente de uma significativa parcela da população mundial e do questionamento ao aumento dos impactos negativos ao meio ambiente, em decorrência da maior produção de resíduos sólidos. Com o propósito de minimizar os efeitos dessa problemática, os programas de reciclagem recebem apoio crescente da população, principalmente nos países desenvolvidos, onde a separação e entrega voluntária dos RSD passam a incorporar o cotidiano da população.

Ainda que positivas, as iniciativas mencionadas representam uma pequena parcela do necessário engajamento e disseminação da adequada política de gerenciamento dos resíduos sólidos, em âmbito mundial.

Dentre as prioridades identificadas nos modelos atuais de gestão destes materiais, identifica-se o interesse na minimização dos impactos negativos ao meio ambiente que os tradicionais sistemas de destinação provocam, bem como a atuação sobre o setor produtivo, a fim de reduzir o volume total de resíduos gerados a partir do atual sistema econômico.

### III – Evolução dos modelos de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos

Incluindo geração, acondicionamento, coleta e transporte, reaproveitamento, tratamento e destinação final adequada, a política de gestão dos RSU dever atuar de modo a promover, ainda, a redução da quantidade de resíduos desde a fonte geradora (DEMAJOROVIC, 1996; ZANTA e FERREIRA, 2003).

Os novos objetivos da política ambiental refletem o estabelecimento de novas prioridades para a gestão de resíduos sólidos, internacionalmente, tornando necessária uma radical mudança nos processos de coleta e disposição destes resíduos.

Os sistemas adotados atualmente são propostos com base em um fluxo circular, a fim de promover um reaproveitamento quantitativo cada vez maior de resíduos no sistema produtivo e uma quantidade a ser disposta, cada vez menor (PERSPEKTIVEN *apud* DEMAJOROVIC, 1996).

A fim de apresentar o processo evolutivo dos sistemas de gestão dos RSU, adotaremos por referência três fases distintas em prioridades, também adotadas por DEMAJOROVIC (1995).

Até o início da década de 1970, priorizava-se unicamente a disposição de resíduos, caracterizando-se, assim, a primeira fase deste sistema evolutivo. Como forma de auxiliar na compreensão deste modelo tradicional de tratamento de RS, apresenta-se o esquema da Figura 14.

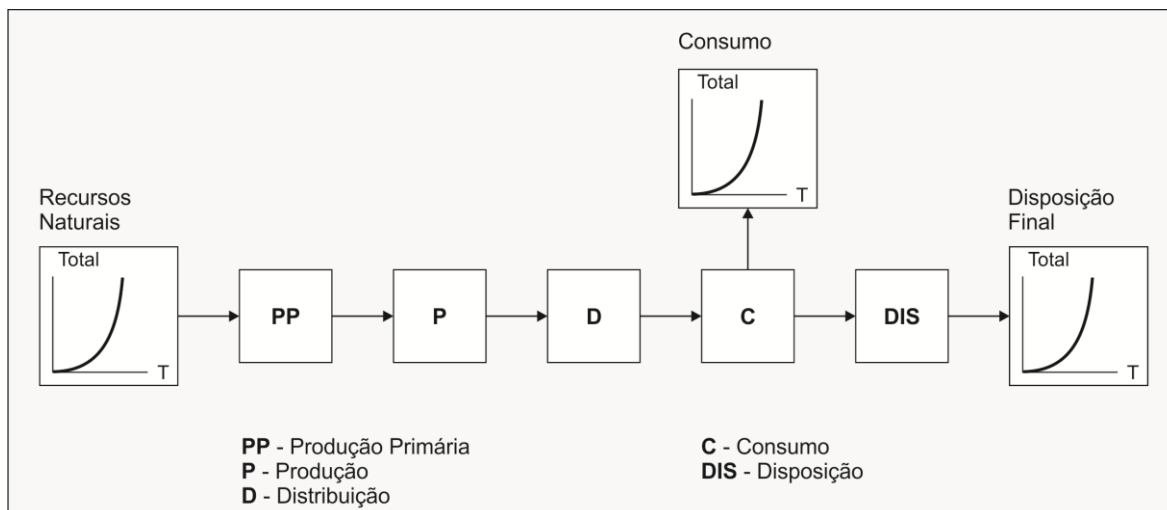


Figura 14 - Modelo tradicional de tratamento de RS.  
Fonte: VOGEL apud DEMAJOROVIC, 1995.

Como se verifica, o somatório do rápido crescimento da exploração dos recursos naturais, e do consumo, nos países desenvolvidos, resultava em um crescimento exponencial do volume de resíduos a serem dispostos. Este quadro configura-se, ainda, pela ausência de políticas comprometidas com a redução quantitativa de resíduos, em qualquer das outras etapas do sistema produtivo.

Durante os anos 60 e início dos 70, declara-se a erradicação dos últimos lixões a céu aberto na maioria dos países membros da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico). A partir deste momento, grande parte dos resíduos passaram a ser destinados à aterros sanitários e incineradores, até que em meados dos anos 70, o movimento ambientalista passa a criticar e contestar o então sistema de gestão, tendo por base os problemas causados pelos aterros sanitários, que permanecem até os dias de hoje, no que diz respeito à disponibilidade reduzida de áreas a serem destinadas à implantação de novos aterros, bem como os problemas relacionados a aspectos ambientais.

No que se refere ao processo de incineração, identifica-se, positivamente, a redução do peso e volume do montante de resíduos, no entanto, em contrapartida, a emissão de poluentes atmosféricos, a não interferência efetiva na redução de resíduos sólidos durante o processo restante do processo produtivo.

Em função, principalmente, dos problemas ambientais e de uma mobilização crescente da sociedade, torna-se inevitável a promoção de importantes mudanças de prioridades no que se refere ao tratamento de resíduos. Neste momento,

configura-se sua segunda fase. Em 1975, são publicadas, pela primeira vez, pelos países membros da OCDE, aquelas que seriam as prioridades para a adequada gestão dos resíduos sólidos, sendo elas, em ordem: redução da produção; reciclagem material; incineração com reaproveitamento de energia e, finalmente, disposição em aterros sanitários controlados (EG-UMWELTROLITK apud DEMAJOROVIC, 1995).

Influenciado pelo desenvolvimento legislativo e pela instrumentação econômica, o uso de produtos reciclados passa a ser estimulado e, contando com o apoio crescente da população, viabiliza-se a conformação de um mercado rentável aos produtos reciclados, já na década de 1980, como representado pela Figura 15.

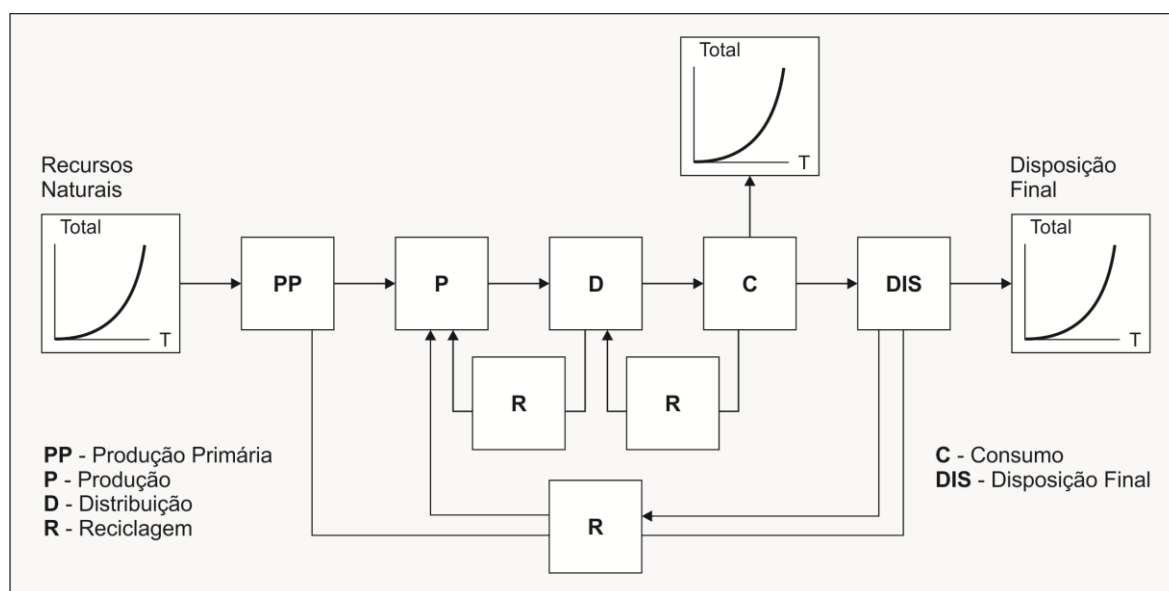


Figura 15 - Modelo de gestão de RS incluindo a reciclagem.  
Fonte: VOGEL apud DEMAJOROVIC, 1995.

Esta é uma fase marcada por novas relações entre consumidores finais e produtores, bem como entre distribuidores e consumidores. Diferentemente da fase anterior, com a realização da reciclagem em várias das etapas do processo produtivo, desacelera-se o crescimento do consumo dos recursos naturais e da geração de resíduos a serem dispostos.

Também esta fase passou por críticas, no caso, por estar vinculada exclusivamente à recuperação e reciclagem dos resíduos. Considerado como um importante instrumento da política de gestão de resíduos, o incentivo à política de

reciclagem, do modo como era realizado, não vinculava os resíduos gerados à fonte geradora. Além disso, a carência de uma política específica de tratamento de resíduos tóxicos, bem como o aumento da exportação de materiais a terem sua disposição final em países em desenvolvimento, reafirmava a necessidade de mudanças (DEMAJOROVIC, 1995; 1996).

Ao final da década de 80, estabelecem-se, nos países desenvolvidos, novas prioridades relativas a este contexto. Na terceira fase, prioriza-se: a não geração de determinados bens, ao invés de buscar apenas a sua redução, a reutilização ante a reciclagem e a incineração com reaproveitamento energético à deposição em aterros sanitários (ABFALLWIRTSCHAFT apud DEMAJOROVIC, 1995). Além destas, a devolução aos fabricantes, de produtos com dificuldade de serem reciclados, com transferência de responsabilidade de tratamento e disposição final, configuram uma importante prioridade desta fase, como esquematizado na Figura 16.

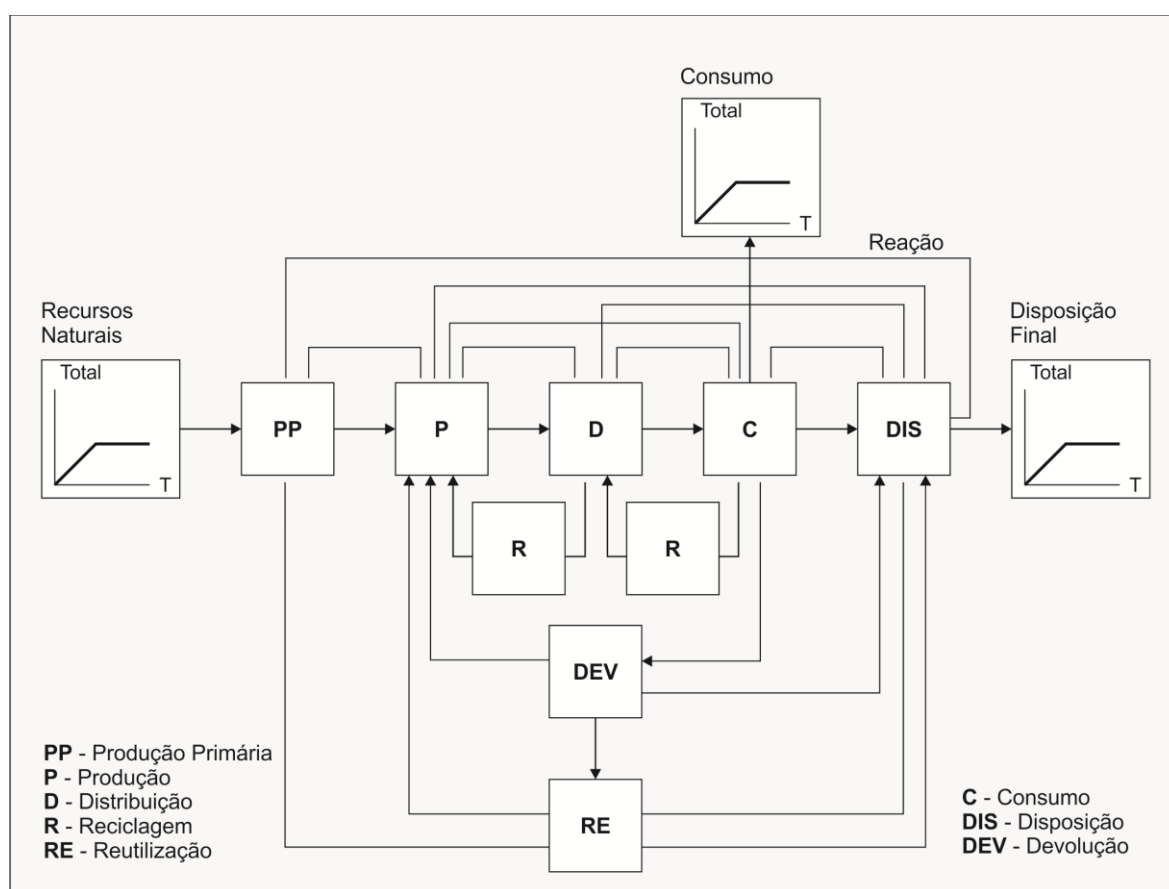


Figura 16 - Modelo de gestão de RS adaptados às novas prioridades da política ambiental.  
Fonte: VOGEL apud DEMAJOROVIC, 1995.

O modelo descrito na figura 16 apresenta implicações ainda almejadas atualmente e de difícil alcance, uma vez que depende de alterações comportamentais dos diversos atores envolvidos nas diversas etapas do processo produtivo, abrangendo mudanças significativas, inclusive na fase de design do produto. Dentre outros importantes aspectos a serem atendidos pelo design dos produtos, destaca-se ampliação de sua vida útil e a facilitação de sua manutenção.

Além das mudanças necessárias ao processo produtivo, o modelo de produção também precisa estar de acordo com os princípios de diminuição do consumo de energia e matérias-primas, além de vincular-se a uma menor produção de resíduos.

No referente ao sistema de distribuição, a prioridade passa a ser o uso de embalagens para transporte de produtos que tenham potencial de reutilização ou de reciclagem.

Como já mencionado no presente trabalho e ratificado pelos apontamentos de Demajorovic (1995; 1996), o setor de consumo representa um importante componente deste processo e por isso, as mudanças nos hábitos de consumo refletem uma fundamental contribuição deste setor.

Como consequência do complexo sistema apresentado, identifica-se os objetivos de redução, tanto do consumo material, natural e energético, quanto dos índices de poluição derivados do processo de produção e do volume de resíduos (LEITE, 1997; ARAÚJO, 2002).

Resumidamente, as diretrizes do atual sistema de gestão de resíduos podem ser expostas a partir de quatro prioridades, identificadas também pelos autores referenciados anteriormente, são elas:

- evitar ou, caso não seja possível, diminuir a produção de resíduos;
- reutilizar ou, quando inviável, reciclar resíduos;
- utilizar a energia presente nos resíduos;
- “inertizar” e dispor os resíduos adequadamente (ABFALLWIRTSCHAFT apud DEMAJOROVIC, 1995).

Com base nos objetivos e prioridades pretendidos atualmente são propostas diferentes alternativas para a gestão dos RS e, conseqüentemente, estabelece-se o questionamento de qual delas representaria a de maior eficácia.

Inicialmente, é necessário reconhecer que, para ser eficiente, a gestão de resíduos sólidos deve prezar pelos aspectos ambientais, econômicos e sociais locais, o que determina, portanto, um compromisso com a segurança ambiental, a viabilidade econômica e a aceitação social (MORRISSEY e BROWNE, 2004).

Como destacado por HUHTALA (1999), a consideração também, no processo de tomada de decisão, das questões comportamentais e da postura da população envolvida configuram um importante aspecto a ser considerado pelos gestores, uma vez que influenciam diretamente no funcionamento de um novo programa.

A dificuldade para prever qual alternativa representaria a melhor decisão é descrita por MILANEZ (2002), de forma a evidenciar que a tomada de decisão não pode ser precipitada, uma vez que cada contexto apresenta suas particularidades e assim deve ser considerado.

Com base no advertido por estes autores, conclui-se não haver uma solução modelo ou ideal que possa ser empreendida nos diversos cenários. Apenas com base na avaliação de questões locais, como disponibilidade de terrenos, fontes de energia e recursos financeiros, torna-se possível aferir qual o tratamento seria mais indicado.

Corroborando o apontamento de MASSUKADO (2004), reconhece-se que a tomada de decisão a respeito da implantação de determinado modelo de gestão de resíduos sólidos deve, necessariamente, considerar suas consequências ambientais e sociais, os custos para sua implantação e operação, além das implicações econômicas envolvidas.

Tendo por referencial os diversos apontamentos apresentados e o conceito de sistema e integração pretendido, reitera-se o fundamental e necessário comprometimento com a qualidade e eficiência dos sistemas de gestão de resíduos sólidos.

### 3 CENÁRIO

A fim de evidenciar a configuração do cenário atual propõe-se analisar o panorama nacional brasileiro e municipal de Juiz de Fora no que concerne à geração, gestão e destinação dos resíduos sólidos e, assim, identificar a participação da coleta informal e da atuação dos catadores de materiais recicláveis no atual sistema de gestão municipal.

Identificando-se os problemas ambientais, característicos do atual cenário mundial, como decorrentes, sobretudo, da conjunção entre o desenvolvimento global e os padrões de produção e consumo mantidos pela sociedade atual, é possível corroborar a relação entre consumo e produção de resíduos. Esta relação pode ser comprovada a partir de um referencial de cálculo comparativo entre a estimativa populacional de 6 bilhões de habitantes no planeta e a geração aproximada de 30 milhões de toneladas de resíduos por ano, como exposto por SIQUEIRA e MORAES (2009), demonstrando a insustentabilidade dos atuais padrões mundiais de produção e consumo no que dizem respeito à escala ambiental, econômica e social.

#### 3.1 Políticas Públicas de Resíduos Sólidos (Brasil)

Os marcos legais referentes à limpeza urbana, principalmente no que concerne à gestão e manejo dos resíduos sólidos no Brasil, definem-se a partir da Política Nacional de Saneamento Básico, Lei n. 11.445, de 2007, na qual determina-se a integração entre o plano de resíduos sólidos e os planos municipais de Saneamento (PNSB), bem como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n. 12.305, de 2010, regulamentada após decorridos vinte anos de tramitação no Congresso Nacional, sendo hoje, um importante marco referente à regulamentação do desenvolvimento sustentável no Brasil.

Através da PNRS, fortificam-se os princípios de gestão integrada e sustentável de resíduos, propondo-se o incentivo à gestão regionalizada, vislumbrando-se a ampliação da capacidade de gestão por parte das administrações municipais e promovendo a redução dos custos em função do compartilhamento dos sistemas de coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos. Esta nova política



apresenta-se inovadora no que diz respeito à responsabilidade compartilhada do ciclo de vida dos produtos e da logística reversa de retorno dos mesmos, bem como no que concerne à prevenção, precaução, redução, reutilização e reciclagem, propondo ainda metas de redução da disposição final dos resíduos em aterros sanitários que, quando necessária, destinará os rejeitos resultantes de forma ambientalmente adequada.

Atentando-se aos aspectos de sustentabilidade socioambiental urbana, a PNRS propõe-se a inserir organizações de catadores nos sistemas municipais de coleta seletiva, permitindo o fortalecimento destas redes de organizações, bem como a criação de centrais de estocagem e comercialização em escala regional.

A previsão de acordos setoriais entre o poder público e o setor empresarial tem como objetivo a ampliação das metas de reciclagem e a geração de novos postos de trabalho nesta cadeia produtiva e na coleta seletiva realizada pelos catadores. Conseqüentemente, tais acordos possibilitariam a implantação da logística reversa e da coleta seletiva em maior abrangência nos municípios brasileiros. Um importante aspecto a ser vislumbrado, através de regulamento específico, diz respeito à melhoria das condições de trabalho dos catadores e à promoção de meios de inclusão social e econômica para a categoria.

Regulamentada, no prazo de dois anos, a lei em vigor exige o desenvolvimento dos planos de resíduos sólidos, desde o âmbito nacional, até o municipal, com os objetivos sumários de erradicação dos lixões, redução, reutilização e reciclagem, de modo a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos destinados à disposição no solo, minimizando, conseqüentemente, os impactos negativos desta forma de destinação.

Outro importante aspecto abordado refere-se ao compartilhamento da responsabilidade pelos resíduos entre fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores, através de acordos setoriais. Resultante a esta proposição, pretende-se garantir a reutilização, reciclagem ou recolhimento dos mesmos por parte da indústria responsável. Tais aspectos constituem os sistemas logísticos reversos a serem implantados pelo Comitê Orientador Interministerial, constituído no início de 2011.

A fim de evidenciar esquematicamente esta nova cultura que se apresenta, atualmente, privilegiando uma responsabilidade cada vez maior da sociedade e das organizações empresariais diante dos prováveis impactos negativos dos processos e produtos no meio ambiente, apresenta-se a Figura 17.

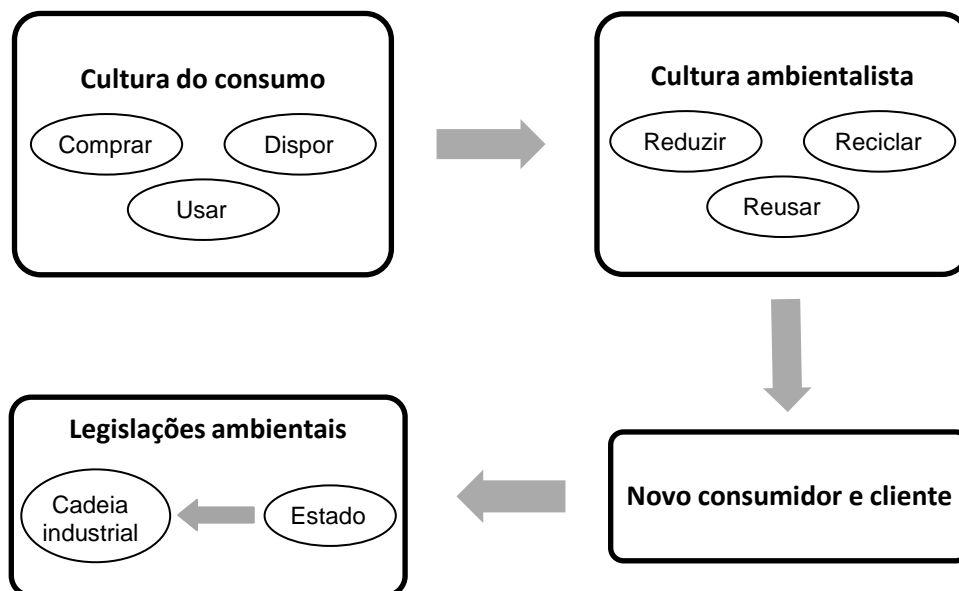


Figura 17 - Mudanças na cultura do consumo e suas consequências  
Fonte: Adaptado de LEITE, 2003.

### 3.2 Os Resíduos Sólidos Urbanos em Escala Nacional (Brasil)

Problemas já mencionados no presente trabalho e aqui reiterados, como as altas taxas de consumo e a crescente geração de resíduos, são reconhecidamente agravados pela expansão e adensamento populacional no meio urbano, em função de uma infraestrutura sanitária que, na maioria das cidades brasileira, não acompanha este acelerado crescimento (POLAZ e TEIXEIRA, 2009).

Estatísticas divulgadas pelo IBGE (2008), originárias da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, revelam que, no Brasil, são coletados e/ou recebidos, diariamente, pelas unidades de destinação final, cerca de 260.000 toneladas de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos. Sendo que, do total de municípios abrangidos pela pesquisa que possuem serviço de manejo de resíduos sólidos

(5.562), 50,8% têm sua destinação final em vazadouros a céu aberto (lixões) ou em áreas alagadas/alagáveis.

Ainda que haja alteração no quadro descrito nos últimos 20 anos, principalmente nas regiões sudeste e sul do país, esta situação mantém a configuração de um panorama de destinação reconhecidamente inadequado, exigindo resoluções urgentes e estruturais para o setor. Torna-se importante, reafirmar, ainda, que as soluções e/ou combinações de soluções viabilizam-se, apenas, a partir de concretizadas as necessárias mudanças sociais, econômicas e culturais na sociedade brasileira (IBGE, 2008).

A partir de uma análise comparativa entre os dados publicados pelo IBGE 2008, referentes aos municípios brasileiros com serviço de manejo dos resíduos sólidos, por região, identifica-se que aqueles localizados nas Regiões Sul e Sudeste apresentaram as menores proporções de destinação à lixões – 15,8% e 18,7%, respectivamente.

Evidenciando-se a comparação entre os municípios do estado de São Paulo e os do estado do Rio de Janeiro, na Região Sudeste, identifica-se uma menor proporção de destinação de resíduos sólidos a lixões nos municípios paulistas em relação aos cariocas, que se destacam negativamente por adotarem este tipo de destinação em 33% de suas municipalidades (IBGE, 2008).

Ainda de acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (IBGE, 2008), dos 5.564 municípios apurados, 5.562 contam com serviço de manejo de resíduos, dos quais a maioria tem por unidade de destino final dos resíduos domiciliares e/ou públicos os vazadouros a céu aberto (lixões), como mencionado anteriormente. As demais unidades de destino refletem um contexto também incompatível com os parâmetros de sustentabilidade buscado atualmente, como se observa na Tabela 6, e por isso, constatam a melhoria de alguns indicadores ainda insuficiente para equacionar as questões envolvidas na prestação de serviço de manejo de resíduos urbanos, no Brasil (JACOBI e BESEN, 2011).

Segundo projeções da Abrelpe (2009) e do SNIS (2010), em média, a geração de resíduos sólidos urbanos no país varia entre 1 e 1,15 kg por hab./dia, refletindo um padrão próximo ao dos países da União Européia, que apresenta uma média de 1,2 kg por hab./dia. Ainda de acordo com a Abrelpe, as ações comprometidas com a minimização da geração de resíduos mostram-se pouco

efetivas, uma vez que o crescimento populacional de apenas 1%, entre 2008 e 2009, foi acompanhado por um aumento real na geração per capita da quantidade de resíduos da ordem de 6,6% (Abrelpe, 2009).

Comparando-se os índices referentes aos últimos 20 anos, constata-se um crescente na disposição final dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários no Brasil (IBGE, 2010), como demonstra a Tabela 3.

Tabela 3 - Destinação final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos Brasil – 1989/2008

| Ano  | Destino final dos resíduos sólidos, por unidade de destino dos resíduos (%) |                   |                  |
|------|---|-------------------|------------------|
|      | Vazadouro a céu aberto  | Aterro controlado | Aterro sanitário |
| 1989 | 88,2  | 9,6               | 1,1              |
| 2000 | 72,3  | 22,3              | 17,3             |
| 2008 | 50,8  | 22,5              | 27,7             |

Fonte: Adaptado de IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Analisando-se, mais especificamente a disposição final de resíduos sólidos urbanos no período de 2000 a 2008, identifica-se que o percentual de municípios que utilizavam aterros sanitários passou de 17,3% para 27,7%, respectivamente. No entanto, os índices referentes aos municípios que dispõem seus resíduos em vazadouros a céu aberto (lixões), em 2008, é quase metade dos 5.564 municípios pesquisados (IBGE, 2008) e a disposição em aterros controlados demonstra suposta estagnação (22,3% em 2000 e 22,5% em 2008). Uma justificativa plausível para a redução da disposição em lixões, entre os anos 2000 e 2008, deve-se ao fato de que 13 das maiores cidades brasileiras (cada uma com mais de 1 milhão de habitantes) são responsáveis pela coleta de mais de 35% do total de resíduos coletados nacionalmente (JACOBI e BESEN, 2011).

Ainda que representem destinação adequada, os aterros sanitários têm apresentado redução de seu tempo de vida útil, justificada pela crescente e diversificada geração de resíduos e rejeitos que, sem qualquer triagem ou tratamento, são destinados indiscriminadamente a esta disposição final. Como ocorre em diversas cidades brasileiras, a saturação dos aterros e a escassez de áreas próximas aos centros urbanos para novas disposições (atendendo a critérios ambientais e sociais) tem por consequência o transporte dos resíduos a distâncias

cada vez maiores, elevando significativamente o custo logístico do processo. Como exemplo das longas distâncias a serem percorridas, apresenta-se o caso da região metropolitana de São Paulo, exposto por Jacobi e Besen (2011), na qual o transporte dos resíduos até a sua destinação final em aterros percorre de 15 a 30 km.

Em análise complementar a respeito da destinação dos RSU, identifica-se, a partir da tabela 4, um percentual ínfimo de 1,85% da quantidade diária de resíduos sólidos, domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos nas unidades de destino que possuem algum potencial de reinserção destes no ciclo produtivo, seja como composto orgânico, material reciclável ou combustível (incineração).

Tabela 4 - Quantidade de resíduos sólidos, domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos, por unidade de destino final dos resíduos sólidos coletados e/ou recebidos em 2008.

| Quantidade diária de resíduos sólidos, domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos (t/dia) |  |  |                   |                  |  |  |                                       |       |
|---|--|--|-------------------|------------------|--|--|---------------------------------------|-------|
| Total   | Unidade de destino final dos resíduos sólidos coletados e/ou recebidos |  |                   |                  |  |  |                                       |       |
|   | Vazadouro a céu aberto (lixão)   | Vazadouro em áreas alagadas ou alagáveis | Aterro controlado | Aterro sanitário | Unidade de compostagem de resíduos orgânicos | Unidade de triagem de resíduos recicláveis | Unidade de tratamento por incineração | Outra |
| <b>259.547</b>  | 45.710   | 46                                       | 40.695            | 167.636          | 1.635  | 3.122                                      | 67                                    | 636   |

Fonte: Adaptado de IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

Como descrito pela “Evolução dos modelos de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos”, página 49 do presente trabalho, a proposta de implantação de um sistema de gestão integrada dos resíduos sólidos apresenta-se como alternativa de maior adequabilidade às condições e necessidades do cenário urbano produtivo atual. Esta gestão integrada de resíduos sólidos inclui desde a redução da produção nas fontes geradoras e o reaproveitamento de bens e materiais, até a coleta seletiva com inclusão de catadores de materiais recicláveis e o consequente processo de reciclagem, atentando, ainda, para a recuperação energética (Klunder et al., 2001; Adedipe et al., 2005) viabilizada pelo tratamento térmico.

### 3.2.1 Reciclagem – A reinserção ao ciclo produtivo

Com o objetivo de definir o termo “reciclagem”, a partir dos conceitos abrangidos pela PNRS, art. 3º, e reconhecer a pertinência entre esta definição e o desenvolvimento de sua potencialidade para reinserção de materiais e bens ao ciclo produtivo, destaca-se:

*XIV - **reciclagem**: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e, se couber, do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária) e do Suasa (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária);*

#### I. Reciclagem Material

Cronologicamente, de acordo com a PNSB (IBGE, 2008), os primeiros programas de coleta seletiva<sup>4</sup> e reciclagem dos resíduos sólidos no Brasil tiveram início em meados da década de 1980, apresentados como alternativa inovadora e pressuposto de reduzir a geração de resíduos sólidos domésticos e estimular a reciclagem. A partir de então, indústrias, empresas, governos e comunidades passaram a por em prática ações de estímulo à separação e à classificação dos resíduos desde suas fontes produtoras, evidenciando este, como um importante avanço da abordagem do tema “Resíduos Sólidos” e sua produção.

Considerando-se as informações oficiais referentes à coleta seletiva dos RS, aferidas pela PNSB 1989, e comparando o número de programas de coleta seletiva existentes na época, e os dados levantados também por esta pesquisa nos anos de 2000 (PNSB 2000) e 2008 (PNSB 2008), identifica-se um crescimento de 58 (PNSB

---

<sup>4</sup> A coleta seletiva de resíduos sólidos pressupõe a separação dos materiais recicláveis ainda na fonte produtora, ou seja, nos domicílios, nas fábricas, nos estabelecimentos comerciais, escritórios, etc., enquanto a reciclagem consiste na reinserção de um material já utilizado para seu fim inicial, exigindo, portanto, um alto grau de mobilização e conscientização para a sua importância.

1989) para 451 programas no ano 2000 e, posteriormente, para 994, em 2008, evidenciando crescimento significativo na implantação da coleta seletiva nos municípios brasileiros, como exposto na Tabela 5.

Tabela 5 - Municípios, total e com serviço de manejo de resíduos sólidos, por existência de coleta seletiva – Brasil – 2000/2008.

| Municípios |      |                                   |      |                               |      |            |      |
|------------|------|-----------------------------------|------|-------------------------------|------|------------|------|
| Total      |      | Com serviço de manejo de resíduos |      |                               |      |            |      |
|            |      | Total                             |      | Existência de coleta seletiva |      |            |      |
|            |      |                                   |      | Existe                        |      | Não existe |      |
| 2000       | 2008 | 2000                              | 2008 | 2000                          | 2008 | 2000       | 2008 |
| 5507       | 5564 | 5475                              | 5562 | 451                           | 994  | 5024       | 4568 |

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000/2008.

Ainda conforme os dados publicados pelo IBGE 2008, referentes à PNSB, esta implantação crescente da coleta seletiva destacou-se nas regiões sul e sudeste, nas quais 46% e 32,4% dos municípios, respectivamente, informaram possuir programas de coleta seletiva de abrangência municipal total.

A separação do material constituinte dos RSU se dá, principalmente, em consequência do valor agregado e da cotação de um material no mercado de recicláveis, como caracterizado anteriormente. Dentre os materiais prioritariamente separados pelo serviço de coleta seletiva estão o papel e/ou papelão, o plástico, o vidro e o metal. De acordo com a PNSB 2008, a negociação destes materiais se dá, sobretudo, através de comerciantes de recicláveis (53,9%), mas, também através de indústrias recicladoras, com 19,4%, entidades beneficentes, com 12,1% e outras entidades (18,3%) (IBGE, 2008), como representado na Figura 18.

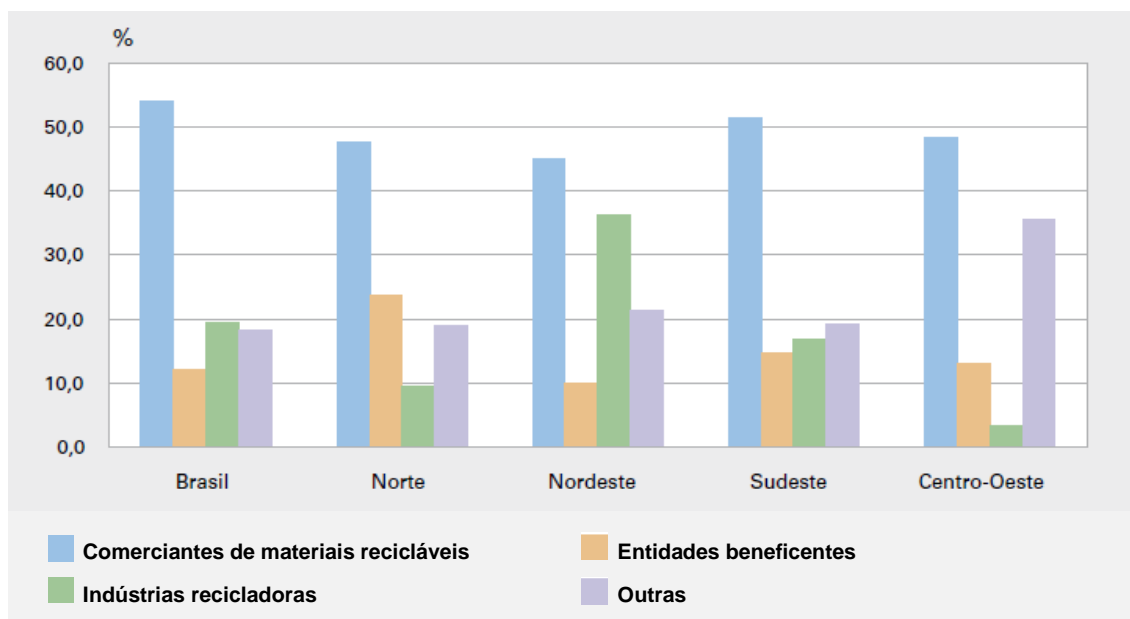


Figura 18 - Principais compradores dos materiais separados pela coleta seletiva dos municípios, segundo as grandes regiões – 2008.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.

A fim de auxiliar na compreensão das técnicas e processos envolvidos pela reciclagem dos materiais constituintes dos Resíduos Sólidos gerados no meio urbano, explicitam-se algumas informações julgadas pertinentes de forma resumida e expositiva.

De acordo com CALDERONI (2003), as vantagens consequentes à reciclagem de resíduos, descartados usualmente como lixo/rejeito, resultam da constatação de que é mais econômica a produção a partir de matérias-primas secundárias do que a partir de matérias-primas virgens. Isso se explica pelo fato da produção a partir da reciclagem utilizar menos energia, matéria-prima e recursos hídricos, além de reduzir os custos de controle ambiental e da disposição final do lixo.

Ainda de acordo com o autor, os fatores econômicos enumerados não são amplamente considerados para a mensuração dos ganhos decorrentes da reciclagem, já que “o interesse das partes não coincide, necessariamente, com o interesse do todo”, e por esta razão o discernimento entre os interesses de cada agente faz-se fundamental. Dentre os agentes envolvidos no processo de reciclagem, destacam-se: indústrias recicladoras, catadores, carrinheiros, sucateiros,



Governo federal e estadual, assim como prefeituras e entidades específicas, no âmbito da sociedade civil.

Razões de natureza ambiental, pedagógica e social são empregadas na argumentação em favor da reciclagem, algumas das quais, já apresentadas, são aqui reiteradas. Entre elas: a crescente poluição ambiental; a escassez e o alto custo de energia e matéria-prima e a magnitude dos investimentos despendidos a aterros sanitários e incineradores, incluindo todo o processo logístico envolvido.

Ainda que se proponha a abordar a temática de forma integrada, o presente trabalho reconhece a influência chave da perspectiva econômica no processo de tomada de decisão, também no que se refere à reciclagem dos RSU.

A seguir, destacam-se alguns dos condicionantes fundamentais, referentes à dimensão espacial, que justificam a necessidade e importância da reciclagem de resíduos na atualidade.

a) **Esgotamento de matéria-prima**

O esgotamento de matéria-prima é exemplo de um condicionante mundial diretamente relacionado a questões espaciais, uma vez que está sujeito a reservas finitas e de disponibilidade escassa, além de limitação territorial.

b) **Custo crescente**

Em função das alterações de base geográfico-econômicas, o acesso às fontes de matérias-primas diferencia-se, ao longo do tempo, resultando em um custo crescente para obtenção das mesmas, e quando não influenciado pela disponibilidade, este crescente custo decorre de sua extração ou transporte.

c) **Economia de energia**

Representativo, principalmente, na região sudeste, o fornecimento de energia elétrica apresenta-se em risco eminente e custo elevado quando considerado o nível de consumo nacional. Por isso a reciclagem de resíduos é apontada como viabilizadora de significativa economia de energia, como se exemplifica na Tabela 6.

Tabela 6 – Comparativo do consumo de energia total para produção a partir do processo primário e do processo de reciclagem.

| Produto (1 tonelada) | Consumo de energia total para produção (E) |                        |
|----------------------|--|------------------------|
|                      | Processo primário                          | Processo de reciclagem |
| <b>Alumínio</b>      | E  | 5% E                   |
| <b>PET</b>           | E  | 0,3% E                 |

Fonte: Adaptado de CEMPRE, 2011.

d) **Indisponibilidade e despesa crescente com aterros sanitários**

A indisponibilidade de áreas e o custo crescente dos aterros sanitários se justificam com base na localização urbana. Dado o crescimento urbano e a densificação da população, configura-se a redução da vida útil e a insuficiência de áreas para a instalação de novos aterros sanitários.

e) **Elevação dos custos de transporte**

O condicionante geográfico de localização intra-urbana determina, ainda, a elevação dos custos de transporte, fundamentando a relação direta deste custo com o aumento da distância entre pontos de coleta e aterros sanitários.

f) **Poluição e risco à saúde pública**

Em função do acúmulo de resíduos, configura-se a contribuição para a poluição do ar, da água e do solo, bem como para a proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e conseqüente risco à saúde pública. A fim de exemplificar a influência da reciclagem para com os índices de poluição do processo produtivo, apresenta-se a Tabela 7.

Tabela 7 – Comparativo de poluição gerada para produção a partir do processo primário e do processo de reciclagem.

| Produto (1 tonelada) | Poluição do Ar e da Água geradas pela produção |                        |
|----------------------|--|------------------------|
|                      | Processo primário                              | Processo de reciclagem |
| Alumínio             | Poluição do Ar                                 | - 95% Poluição do Ar   |
|                      | Poluição da Água                               | - 97% Poluição da Água |
| Papel                | Poluição do Ar                                 | - 74% Poluição do Ar   |
|                      | Poluição da Água                               | - 35% Poluição da Água |
| Vidro                | Poluição do Ar                                 | - 20% Poluição do Ar   |
|                      | Poluição da Água                               | - 50% Poluição da Água |

Fonte: POWELSON apud CALDERONI, 2003.

#### g) **Emprego e renda**

A partir do momento em que passa a fazer parte do processo produtivo, a reciclagem apresenta-se como possível fonte geradora de emprego e renda. De acordo com o presidente do CEMPRE, André Vilhena, a indústria da reciclagem dobrou seu faturamento em cinco anos, de 5 bilhões de reais em 2002, para 10 bilhões em 2007 (CEMPRE, 2008). No que diz respeito exclusivamente à reciclagem do alumínio, a Associação Brasileira de Alumínio (ABAL) estima a existência de cerca de 170 mil pessoas envolvidas, das quais 3,3 mil correspondem a empregos diretos.

#### h) **Redução de custo de produção**

Conclusivamente, diante dos dados aferidos e analisados, a reciclagem passa a ser identificada como responsável pela redução dos custos com energia, matéria-prima e transporte, influenciando positivamente na eficiência produtiva e na redução de seus custos totais.

Diante do conhecimento do conjunto de dimensões relacionado à reciclagem de resíduos, reitera-se o reconhecimento de suas possíveis inter-relações, econômicas, tecnológicas, ambientais, institucionais, demográficas, sociais e espaciais (CALDERONI, 2003).

i. Processo de reciclagem no Brasil

A seguir, descrevem-se as etapas e formas componentes do processo de reciclagem no Brasil, a fim de fundamentar o nível de reciclagem alcançado e as variáveis interferentes.

A primeira etapa do processo de reciclagem é a coleta, que pode ser precedida pela separação em domicílio (Coleta seletiva) ou não, caracterizando a seleção dos materiais em meios às calçadas, geralmente realizada por *carrinheiros* ou catadores (trabalhadores informais).

Em seguida, realiza-se a etapa de triagem, caracterizada por uma separação mais detalhada do material coletado. Esta etapa é fundamental, principalmente quando realizada a triagem de papéis e plásticos, devido a grande diversidade existente.

Posterior à triagem, realiza-se o processo de beneficiamento e acondicionamento, que, em função da diversidade de materiais, faz-se diferenciado para cada um de seus tipos, como será exposto na Tabela 9. Tanto a etapa de triagem, quanto a de beneficiamento e acondicionamento, são cumpridas geralmente em locais específicos e denominados Centros de Triagem ou Centros de Reciclagem.

Neste instante, os materiais são armazenados para posterior distribuição às indústrias recicladoras, com o aproveitamento dos materiais para produção de bens.

A fim de expor a diversidade de tratamentos possíveis e consequentes à diversidade significativa de materiais destinados ao processo de reciclagem, apresenta-se, a seguir, a Tabela 8.

Tabela 8 – A diversidade de materiais e seus processo de reciclagem

| <b>Material</b>          | <b>Processo de reciclagem</b>   |
|--------------------------|---|
| <b>Vidro</b>             | Lavados em tanques com água, passam por esteira, com eletroímã, destinada à catação de impurezas e, posteriormente, são triturados em cacos de tamanho homogêneo. Neste instante o material é encaminhado ao segundo eletroímã para separar deste os metais ainda existentes. Quando armazenado em silos ou tambores, o material está pronto para ser encaminhado à indústria e compor novos produtos.  |
| <b>Latas de alumínio</b> | Coletadas e esvaziadas, as latas são amassadas por prensas especiais e enfardadas e encaminhados para indústria de fundição. Nos fornos, as latinhas são derretidas e transformadas em lingotes de alumínio que, em blocos, são vendidos aos fabricantes de lâminas de alumínio e estes às indústrias de lata. Este é um material que mesmo reciclado infinitas vezes, não perde suas características.  |
| <b>Pet</b>               | Separadas por cor, as embalagens são prensadas, a fim de facilitar sua aplicação no mercado e viabilizar seu transporte, respectivamente. Quando moídas, tornam-se flocos de garrafas e ganham valor de mercado como matéria-prima para diversos produtos. O produto pode ser ainda mais valorizado quando convertido em pellets (mais condensado, otimiza o transporte e o desempenho na transformação). Na fase de transformação, completa-se o fechamento do ciclo.  |
| <b>Papéis</b>            | Separado, os papéis são vendidos aos depósitos onde são enfardados em prensas e encaminhados a aparistas para classificação das aparas e revenda à fábricas de papel como matéria-prima. Na fábrica, o material é destinado a um equipamento que desagrega o papel, misturado com água, formando uma pasta de celulose que, peneirada, elimina suas impurezas. As tintas presentes são retiradas pela aplicação de compostos químicos, posteriormente, refina-se o material que é branqueado e encaminhado às máquinas de fabricar papel. |

Fonte: Adaptado de CALDERONI (2003); CEMPRE (2011).

## ii. O papel desempenhado pelos catadores de materiais recicláveis

Diante das informações técnicas e logísticas expostas, faz-se preponderante ressaltar, a necessidade de avaliação do potencial de reciclabilidade dos resíduos (reciclagem material) e rejeitos (tratamento térmico) dispostos por grande parte da população urbana. A avaliação do nível de reciclagem alcançado e seu potencial viabilizam-se a partir do conhecimento da composição do “lixo” gerado e da diferenciação entre o nível de reciclagem de cada um dos diferentes setores, entre eles: papel, plástico, vidro, lata de aço e lata de alumínio.

Como pretendido pelo presente trabalho, destaca-se a cadeia estruturada pelo processo de reciclagem e a sua conformação típica, na qual é visível o fornecimento de materiais recicláveis à indústria recicladora, principalmente por uma rede de sucateiros e mobilização de numerosos carrinheiros, responsáveis pela triagem dos materiais, muitas vezes, nas próprias vias urbanas.

A fim de comprovar estatisticamente as análises descritas no presente trabalho a respeito do importante papel desempenhado pelos catadores de materiais recicláveis na reinserção destes ao ciclo produtivo, apresentam-se os resultados comprovados pela PNSB 2008, identificando que 26,8% das entidades municipais que faziam o manejo dos resíduos sólidos em suas cidades sabiam da presença de catadores nas unidades de disposição final desses resíduos (IBGE, 2008). Identificasse, ainda, que tal atividade era exercida, basicamente, por pessoas de um segmento social que realiza trabalho informal de coleta, triagem e revenda de materiais recicláveis recolhidos nos vazadouros ou aterros, fazendo desta uma fonte de renda que lhes garanta a sobrevivência.

Como pode ser observado no cotidiano de muitas cidades brasileiras, o catador, de maneira geral, a princípio ocupa o espaço urbano de uma forma que conturba o sistema de uso e funcionamento das cidades. Sua presença, freqüentemente, não é associada ao contexto operacional e produtivo, como já identificado por pesquisas nacionais e internacionais. Ainda assim, e até por isso, faz-se necessário reconhecer que se trata de uma atividade capaz de ampliar as possibilidades produtivas por meio de suas operações de coleta e triagem, como objetiva-se através do desenvolvimento do presente trabalho.

Em função de sua existência e aperfeiçoamento, desde que se acentuaram as preocupações e mobilizações ambientais no Brasil, meados da década de 1980 (IBGE, 2008), o processo de reciclagem e toda a rede por ele envolvida passa a ser reconhecido por sua viabilidade econômica, já que se mostra independente da contribuição e envolvimento direto do poder público com o processo (CALDERONI, 2003). Mas esta abstenção de envolvimento muitas vezes adotada pelo poder público mostra-se minimamente interferente para seu funcionamento e concretização, ainda que represente um significativo beneficiamento às administrações municipais, que passa a se responsabilizar pela destinação (coleta e transporte) e disposição (aterro sanitário) de um volume cada vez menor de resíduos.

Em suma, é necessário reconhecer as oportunidades geradas a partir dos resíduos e dedicar-se ao desenvolvimento de técnicas eficientes para o aproveitamento material (Reciclagem Material) e energético (Tratamento Térmico) dos mesmos (PIMENTA et al., 2010), como se destaca no presente capítulo.

Diante das potencialidades dos RSU pesquisadas por diferentes estudos atualmente, destaca-se, em sequência, a proposta de geração de tratamento térmico de resíduos urbanos com geração de energia.

## II. Tratamento Térmico de Resíduos Urbanos com Geração de Energia

Historicamente, a partir da Conferência de Johannesburgo, em 2002, os projetos de recuperação de energia a partir do aproveitamento dos resíduos sólidos domiciliares, principalmente aqueles já depositados em aterros sanitários, passaram a se constituir também numa oportunidade de negócios, como Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Neste instante, os países desenvolvidos instauravam uma nova alternativa para, a partir do financiamento de projetos comprometidos com a diminuição da poluição, alcançar suas metas de redução das emissões de carbono (GOLDENBERG, 2003).

No Brasil, o processo de “Tratamento Térmico de Resíduos Urbanos com Geração de Energia”, realizado pela “Usinaverde”, representa o investimento de capital privado no desenvolvimento tecnológico, projetual, construtivo e operacional capaz de oferecer alternativa aos problemas logísticos e de destinação de matéria orgânica e resíduos combustíveis não recicláveis materialmente (papel e plástico contaminado com matéria orgânica, por exemplo).

Abrangendo uma área de 5000m<sup>2</sup>, o centro tecnológico da “Usinaverde” está localizado na Fundação BIORIO, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, e foi implantado em consonância com as normas técnicas estabelecidas pela Resolução CONAMA 316/2002 – “procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos” – e a Nota Técnica 574, da FEEMA/RJ – “Padrões de Emissões de Poluentes do Ar para Processo de Destruição Térmica de Resíduos Sólidos” –, alcançando, em 2005, a sua Licença Ambiental de Operação (USINAVERDE, 2011).

A fim de descrever o processo básico de tratamento dos RSU e sua utilização como combustível no processo de geração de energia elétrica, apresenta-se a Figura 19.

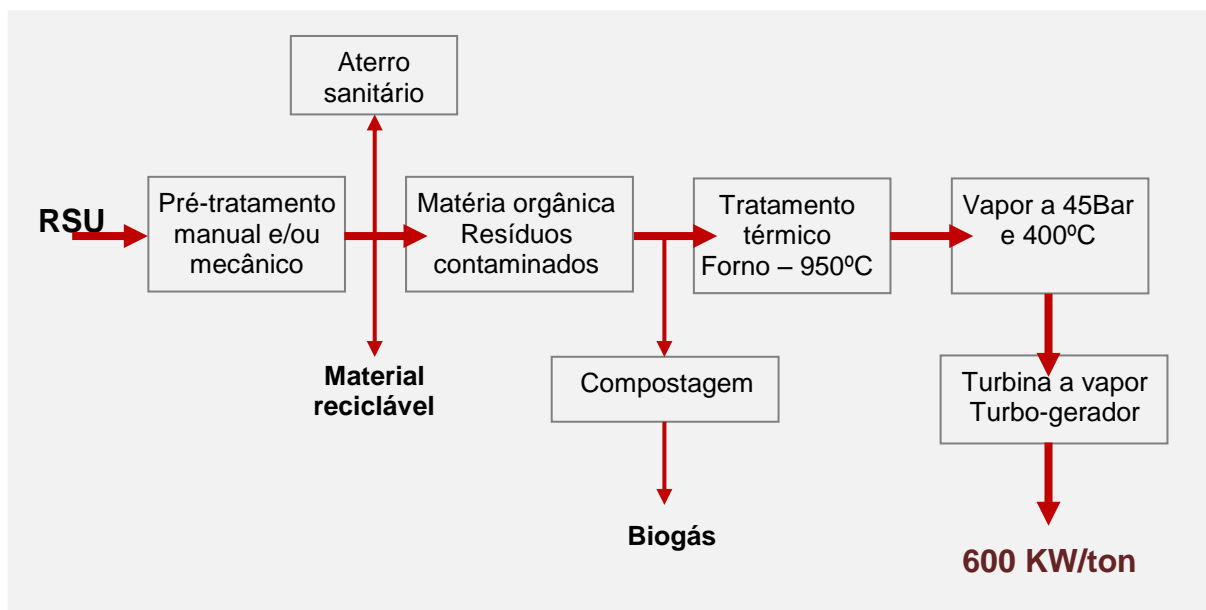


Figura 19 - Fluxograma da Unidade de Mineralização de RS com Geração de Energia.  
Fonte: Adaptado de USINAVERDE S.A.

Essencialmente, o processo configura-se pela queima de material orgânico e resíduos combustíveis contaminados e consequente geração de vapor a 45 bar e a uma temperatura de 400° C que alimenta uma turbina a vapor com capacidade para geração de 600Kw por tonelada de lixo tratado.

A partir da análise do processo em questão, constata-se que, além da possibilidade de produção de energia elétrica, existe a alternativa da produção de fertilizantes e biogás a partir da matéria orgânica destinada ao processo de compostagem (PIMENTA et al, 2010), bem como da incorporação da mão de obra dos catadores, que atuam como garimpeiros do lixo, na separação dos materiais orgânicos ou contaminados por estes, daqueles ainda com potencial de reciclabilidade. Com intuito de ilustrar a recepção de resíduos e a separação dos materiais na Usina, apresentam-se, sequencialmente, as Figuras 20 e 21.





Figura 20 – Área de recepção de resíduos.  
Fonte: USINAVERDE, 2011.



Figura 21 – Processo de seleção manual/mecânica de materiais com potencial de reciclagem.  
Fonte: USINAVERDE, 2011.

Licenciando sua tecnologia patenteada, a empresa nacional viabiliza a implantação de usinas modulares, com capacidade para tratamento térmico de 150 ton/dia ou 300 ton/dia de resíduos urbanos e geração de, respectivamente, 2,8 MW e 5,6 MW de energia elétrica.

Como exemplo de mais uma possibilidade de equacionar melhor os problemas resultantes do atual sistema de gestão dos RSU, o tratamento térmico dos mesmos compromete-se não somente com a coleta e transporte, mas sobretudo com sua destinação sustentada, promovendo reaproveitamento tanto material (reciclagem e compostagem), quanto energético (biogás e elétrico).

Além da geração alternativa de energia, como descrito e ilustrado, a instalação desta tecnologia próxima a aterros sanitários desativados viabiliza, ainda, a captação do biogás neles produzido e sua posterior utilização como combustível auxiliar, repercutindo, assim, numa redução das emissões de metano geradas pela decomposição do material acumulado. Em função da comprovação deste comprometimento, a utilização desta tecnologia justifica-se e destaca-se, ainda, por sua classificação como um dos três mecanismos de flexibilização do cumprimento do protocolo de Quioto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (NETO e MAY, 2010).

A fim de corroborar a proposta de utilização dos resíduos sólidos como fonte alternativa de energia e “destinação ambientalmente adequada”, cita-se a definição do termo com base na PNRS.

*VII - destinação final ambientalmente adequada - destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a **recuperação e o aproveitamento energético** ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS ou do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).*

E, assim, analisando-se a tecnologia de tratamento térmico dos RS de acordo com a definição apresentada, identifica-se interfaces não só relacionadas à recuperação e aproveitamento energético, como destacado, mas também no que diz respeito ao comprometimento com a reciclagem e compostagem.

Consequentemente, a implantação destes módulos da forma como é proposta resulta, ainda, em relevante economia logística de transporte, quando comparada ao custo logístico do atual sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos e destinação a aterros sanitários cada vez mais distantes da área urbana.

De forma a exemplificar os possíveis reflexos da implantação desta tecnologia na cidade de Juiz de Fora, foco principal da presente pesquisa, cita-se o estudo estimativo realizado por PIMENTA (2011), no qual os dados estatísticos relacionados aos programas e serviços do Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DEMLURB) são apresentados como fonte referencial para determinação da média diária (toneladas/dia) de RS encaminhados ao Aterro Sanitário Salvaterra entre os anos de 2007 e 2009, como observa-se na Tabela 9.

Tabela 9 - Média diária de RS no Aterro Sanitário Salvaterra em 2007, 2008 e 2009

|                            | 2007   | 2008   | 2009   |
|----------------------------|--------|--------|--------|
| <b>Média Total (t/dia)</b> | 462,69 | 469,66 | 530,01 |

Fonte: Adaptada de DEMLURB (2010).

No estudo publicado, a autora correlaciona a média diária de RS destinados ao aterro municipal em atividade no ano de 2009 (Tabela 9) e a capacidade de geração de energia por tonelada de lixo tratado (Figura 19), estimando-se que o tratamento térmico do volume de resíduos municipais (530ton/dia), viabilizaria uma geração de energia capaz de atender a mais de 43.200 residências, segundo a média nacional (140KWh/mês) identificada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

Mediante as ponderações expostas, além do crescimento significativo da geração de RSU na cidade e o desperdício do seu potencial de reciclagem material e energética, constata-se a redução continuada da vida útil do aterro sanitário em questão, quadro infelizmente comum em todo o Brasil.

Dando prosseguimento à caracterização do cenário conformado pelo atual sistema de produção e consumo, estabelece-se como foco particular o contexto urbano da cidade de Juiz de Fora, que será traçado no que concerne à gestão e caracterização dos RSU gerados, bem como à evolução do sistema de disposição final admitido. Ainda com foco no contexto urbano da cidade mineira de Juiz de Fora, analisa-se, no Capítulo 4, a atuação de um contingente cada vez maior de catadores de materiais recicláveis, responsáveis pelo processo logístico reverso informal dos bens municipalmente produzidos.

### 3.3 Os Resíduos Sólidos Urbanos em Escala Municipal (Juiz de Fora)

O município de porte médio, Juiz de Fora, localiza-se a sudeste do Estado de Minas Gerais, na Mesorregião geográfica da Zona da Mata, a 272km da capital mineira Belo Horizonte. No ano de 2010, segundo o último censo demográfico, a cidade contava com 516.247 habitantes em uma área total de 1.436 km<sup>2</sup>, configurando uma densidade demográfica de 360 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), como apresentado na Figura 22. Entre alguns atrativos oferecidos pela cidade, destacam-se os bons indicadores de qualidade de vida, com uma proporção de domicílios particulares permanentes por tipo de saneamento adequado da ordem de 92,2% e uma taxa de analfabetismo da população com 15 anos ou mais de 3,3%.



Figura 22 – Localização geográfica e Dados Gerais de Juiz de Fora.  
Fonte: Adaptado de IBGE, 2010.

Outros atrativos municipais dizem respeito ao aspecto ambiental e se configuram a partir de condições consideradas satisfatórias para o exercício de uma eficiente gestão ambiental, seja pela razoável qualidade ambiental ou pelo bom índice de atendimento dos serviços municipais, caracterizando médias superiores às nacionais (DEMLURB, 2011).

Em função de um crescimento populacional de 13,37% entre os anos de 2000 (456.796 habitantes) e 2010 (516.247 habitantes), configuram-se condições significativas advindas da pressão demográfica sobre Juiz de Fora, sendo a principal delas, ressaltada pela presente pesquisa, aquela que concerne a aspectos que não parecem mobilizar significativamente a população e que, não diferente de outros contextos urbanos, representa um dos grandes problemas a serem equacionados pelas administrações municipais hoje em dia: a destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

A fim de compor o cenário urbano e os RS gerados na cidade de Juiz de Fora, identificam-se alguns fatos importantes de sua história, entre eles o órgão responsável pela limpeza urbana da cidade, o Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DEMLURB), criado pela lei nº 5.517, de 28 de novembro de 1978, como entidade autárquica, dotada de personalidade jurídica e patrimônio próprio, com autonomia técnica e financeira e sendo regida pelas disposições da referida Lei (DEMLURB, 2011).

A partir de uma pesquisa paralela a respeito da destinação final do RSU em Juiz de Fora nas últimas décadas, identifica-se um histórico de problemas.

De abril de 1987 a dezembro de 1998, o município, através do DEMLURB, empregou como destino de seus RS uma área denominada Sítio Bethânia, no município de Matias Barbosa, às margens da BR-040. Um significativo agravante para utilização desta área, além das características de instabilidade e frequentes deslizamentos, diz respeito à inexistência de preparação para o recebimento do lixo gerado na cidade. Em consequência, aponta-se a ocorrência, em 1994, do deslizamento e carregamento de parte de um maciço de lixo até as margens de um córrego ao fundo do vale (UMAH, 1995).

Em 1993, o Ministério Público propôs uma Ação Civil Pública contra o município de Juiz de Fora e o DEMLURB com o objetivo de impedir a continuidade da destinação de qualquer tipo de lixo àquele local. Em decorrência de apelações e recursos, foi fixada, pelo Tribunal de Justiça, a extinção do despejo no local e sua completa reabilitação em prazo determinado (DEMLURB, 2007).

Ainda de acordo com o órgão responsável pela limpeza urbana da cidade, as obras de recuperação ambiental da área foram concluídas juntamente com o fim do contrato de locação da gleba, em 1998. Sendo imediatamente descartada, pelo proprietário, qualquer possibilidade de relançamento de lixo no local. Desde sua recuperação total, como informa o próprio órgão responsável, o local passa a abrigar o Centro Industrial Park Sul comportando a instalação de diversas empresas.

Diante do contexto configurado, o Plano Diretor de Limpeza Urbana do Município de Juiz de Fora (PDLU) realiza a “Pesquisa e escolha de área para o aterro sanitário de Juiz de Fora” e através dela apresenta critérios influentes para a definição dos locais com possibilidade de receberem os RSU, bem como a indicação de quais seriam estas áreas (UMAH, 1995).

Dos 8 sítios analisados pela empresa Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C LTDA (UMAH), contratada pelo extinto Instituto de Pesquisa e Planejamento de Juiz de Fora (IPPLAN), apenas dois foram considerados adequados: os sítios de Igrejinha e o da fazenda Limeira. No entanto, devido às melhores condições técnicas de operação e os menores custos para implantação, comparando-os, o sítio de Igrejinha foi indicado como mais apropriado (VALE, 2007).

Apesar das análises e considerações da pesquisa, a região denominada Salvaterra de Cima (sítio Boa Vista), que sequer fazia parte da listagem das áreas pesquisadas, passou a ser empregada, a partir de janeiro de 1999, para o descarte dos RSU (MACÊDO, 2004).

O então local caracterizava-se como uma gleba de 40ha, à 11,2 km do centro da cidade, na sub-bacia do córrego Salvaterra, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe e, portanto, sua escolha ia de encontro ao Plano Diretor de Limpeza Urbana da cidade, além do fato dessa fazer parte de uma Área de Preservação Permanente (APP) (Código Florestal). Apesar de a prefeitura da cidade alegar que o descarte na área era realizado sob a forma de aterro controlado, a ocorrência de um deslizamento maciço de lixo no ano de 2002 desencadeou uma série de avaliações técnicas e a consequente constatação de numerosas irregularidades no local, dentre elas a ausência de sistemas de drenagem pluvial e de gases e de coleta de chorume, resultando em uma classificação um tanto quanto pejorativa por parte dos ambientalistas, que o classificaram como “um verdadeiro lixão a céu aberto” (MACÊDO, 2004).

No ano de 2004, foi divulgada pela prefeitura de Juiz de Fora a construção de um aterro sanitário no mesmo local com a garantia de emprego de modernas técnicas de segurança e recuperação ambiental. Apesar disso, as críticas à proposta foram declaradas tanto pelos diversos órgãos ambientais, entre eles a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), quanto por representantes da sociedade civil.

Em 31 de março de 2004, apesar de inaugurado, o “Aterro Sanitário de Juiz de Fora”, denominado assim pela prefeitura local, não cumpria com as condições impostas pela FEAM, inviabilizando sua Licença de Operação. Por consequência, o despejo do lixo municipal permaneceu depositado no antigo local (vertente esquerda do terreno do Salvaterra) (MIRANDA, 2004), até que significativos deslizamentos comprometeram este meio de deposição, em 5 de abril de 2004 e 13 de janeiro de 2005, como apresenta-se na Figura 23 (MIRANDA, 2004; LISBOA e CARNEVALLI, 2005) e condicionaram o desenvolvimento necessário de um processo de recuperação local.



Figura 23 – Maciço de lixo deslizado do aterro controlado/lixão e resultante poluição do Córrego Salvaterra em janeiro de 2005.  
Fonte: DEMLURB apud VALE, 2006.

Somente em 30 de maio de 2005, encerraram-se as ações emergenciais e paralisaram-se as atividades do antigo aterro controlado/lixão, tendo início as operações do Aterro Sanitário de Juiz de Fora, à vertente direita do sítio Salvaterra.

Localizado às margens da Rodovia BR-040, km 797, em uma gleba de aproximadamente 40 hectares, situada à 11,2 km do centro da cidade, como ilustrado na Figura 24, o Aterro Sanitário de Juiz de Fora teve suas atividades encerradas em 11 de abril de 2010, cinco anos após terem sido iniciadas.

De acordo com os dados divulgados pelo DEMLURB (2010), já expostos na Tabela 9, a Média Diária de RS destinado ao Aterro Sanitário Salvaterra, foi 8,5 vezes maior entre os anos 2008 e 2009 do que entre 2007 e 2008, refletindo o crescimento significativo da geração de RSU na cidade, que tende a acentuar-se em função dos investimentos industriais e comerciais, além dos destaques na área educacional (instituições privadas de ensino superior e uma Universidade Federal). Diante do quadro descrito, identifica-se o inevitável aumento da produção de lixo e a consequente demanda por aperfeiçoamento da infra-estrutura urbana e dos serviços públicos.





Figura 24 – Foto aérea com croqui de localização do Aterro Sanitário de Juiz de Fora – vertente direita do sítio Salvaterra (Jun. 2006).  
Fonte: Adaptado de DEMLURB, 2012.

Paralelamente ao Plano de Encerramento do Aterro Sanitário de Juiz de Fora (vertente direita do sítio Salvaterra), deu-se início à operação do Aterro Sanitário da nova Central de Tratamento de Resíduos – CTR, localizada no distrito de Dias Tavares.

Os requisitos observados na escolha da região de Dias Tavares para implantação da CTR, segundo a equipe do DEMLURB responsável pelo estudo, consideraram riscos, possivelmente, menores à população e ao meio ambiente. Dentre os requisitos considerados, evidenciam-se aqueles empregados como justificadores, entre eles: os aspectos sociais, a localização da área e a distância dos cursos d'água, além da grande extensão da fazenda, da ausência de núcleos urbanos próximos e do relevo plano (SANTOS, 2006; DEMLURB, 2011).

Inaugurada, em 12 de abril de 2010, o atual Aterro Sanitário de Juiz de Fora (Figura 25), pertencente à prefeitura de Juiz de Fora, administrado pela empresa Vital Engenharia e, atualmente, gerenciada pelo DEMLURB, localiza-se na Rodovia BR-040, km 772 (Fazenda Barbeiro, Dias Tavares), à aproximadamente 25 km da região central da cidade e possui, aproximadamente, 351 hectares de área total, dos quais apenas 40 hectares serão usados para implantação do empreendimento em descrição. De acordo com a operação concedida, a CTR dispõe de capacidade para



receber aproximadamente 530 toneladas de resíduos por dia e vida útil estimada de 25 anos, podendo ser renovada por mais 25, dependendo de sua licença de operação (DEMLURB, 2010; 2011).

A fim de melhor apresentar a CTR, enumeram-se suas unidades constituintes: Aterro Sanitário para Resíduos Sólidos Urbanos e de Serviços de Saúde, Aterro de Inertes, Estação de Tratamento de Efluentes (Percolados), Unidade de Compostagem (ainda em construção), Centro de Educação Ambiental, Viveiro de Mudas e Instalações Físicas de Apoio para administração do empreendimento (DEMLURB, 2011).



Figura 25 – Atual Aterro Sanitário de Juiz de Fora (CTR), Rodovia BR-040, km 772.  
Fonte: DEMLURB, 2011.

No que diz respeito à recepção dos resíduos, esta se realiza na guarita da CTR através de inspeção preliminar dos veículos coletores, com verificação e registro da origem, natureza e classe do material recebido, bem como orientação do local adequado ao descarregamento.

A fim de ilustrar etapas sequenciais componentes do descrito processo diário de recepção dos resíduos, apresentam-se imagens nas quais se registra a compactação (Figura 26) e a cobertura dos resíduos (Figura 27).



Figura 26 – Compactação dos resíduos.  
Fonte: DEMLURB, 2012.



Figura 27 – Cobertura dos resíduos.  
Fonte: DEMLURB, 2012.

As quantidades diárias e mensais dos resíduos dispostos em cada unidade são verificadas e registradas a partir da pesagem dos veículos coletores que chegam ao aterro sanitário (DEMLURB, 2011). As informações referentes às descargas diárias são atualizadas em tempo real e passíveis de consulta através do site do Departamento Municipal de Limpeza Urbana.

A fim de colaborar com uma melhor compreensão dos dados aferidos e divulgados a seguir, apresenta-se a Tabela 10, na qual se enumera, por Classificação, os Resíduos Sólidos encaminhados à Central de Tratamento de Resíduos de Juiz de Fora.

Tabela 10 – Classificação dos Resíduos Sólidos encaminhados à CTR (Juiz de Fora)

| <b>Sigla</b> | <b>Classificação</b>                                | <b>Origem</b>   |
|--------------|---|---|
| <b>RVA</b>   | Resíduos Sólidos de Varrição                        | Atividades de varrição dos logradouros públicos e eventos   |
| <b>RCA</b>   | Resíduos Sólidos de Capina                          | Atividades de capina de vias e logradouros públicos, por exemplo  |
| <b>RBI</b>   | Resíduos de Poda e Cortes de Árvores                | Galhadas e rejeitos da atividade de poda da vegetação em áreas públicas ou privadas   |
| <b>RCC</b>   | Resíduo da Construção Civil                         | Resíduos exclusivos da construção civil (entulhos ou restos de obras) provenientes de pequenos reparos e construções de obras públicas  |
| <b>RDD</b>   | Resíduo Domiciliar                                  | Resíduos domiciliares e/ou comerciais (incluindo estabelecimentos comerciais, escritórios, bancos, etc.)  |
| <b>RMA</b>   | Mercadorias Apreendidas                             | Resíduos resultantes de ações de fiscalização (sanitária, de posturas, etc.), comumente em estado de putrefação ou contaminação e mercadorias impedidas/proibidas de serem comercializadas                                      |
| <b>RLD</b>   | Lodo Desidratado                                    | Resíduos oriundos de coletas de limpezas de fossas e estações de tratamento de água e esgotos das empresas públicas ou privadas   |
| <b>RGG</b>   | Resíduos de Grandes Geradores                       | Resíduos sólidos oriundos de condomínios, shopping centers e restaurantes que excedam a um volume máximo determinado pela legislação municipal, geralmente possuem características similares a resíduos domiciliares/comerciais |
| <b>ROT</b>   | Outros resíduos                                     | São os denominados "bagulhos volumosos", como: pneus, móveis e grandes eletrodomésticos (reaproveitáveis ou insersíveis)  |
| <b>RSS</b>   | Resíduos de Serviços de Saúde e Carcaças de Animais | São aqueles resíduos oriundos de hospitais, postos de saúde, laboratórios, farmácias, clínicas e outros estabelecimentos congêneres, incluindo, ainda, carcaças de animais mortos coletados na cidade                           |

Fonte: Adaptado de DEMLURB, 2011

Como exemplo da quantidade diária de resíduos dispostos no atual Aterro Sanitário da cidade (CTR), apresenta-se, em sequencia, a quantidade de descargas, o peso total líquido do dia e o peso total de acordo com o tipo de resíduo descarregado, no dia 07 do mês de fevereiro de 2012 (Figura 28).

Com base na análise dos dados aos quais se teve acesso, referentes às descargas realizadas no Aterro Sanitário de Juiz de Fora em uso atualmente, é possível constatar o recebimento diário de resíduos provenientes não apenas da cidade de Juiz de Fora, mas também, como evidenciado na Figura 34, de Ubá, Santos Dumont, Ressaquinha e Barbacena, em Minas Gerais, compreendendo órgãos públicos e privados de diferentes setores.

| Descargas realizadas no Aterro Sanitário: |                      |                |                                  |
|---|----------------------|----------------|----------------------------------|
| Tipo de Resíduo                           | Data / Hora          | Peso Líq. (Kg) | Empresa                          |
| Res. Grandes Geradores                    | 07/02/2012 - 08:16 h | 8.240          | PJF - PREFEITURA DE JUIZ DE FORA |
| Res. Domiciliar                           | 07/02/2012 - 08:20 h | 2.270          | PREFEITURA DE RESSAQUINHA-MG     |
| Res. Grandes Geradores                    | 07/02/2012 - 08:55 h | 18.070         | PJF - PREFEITURA DE JUIZ DE FORA |
| Res. Grandes Geradores                    | 07/02/2012 - 09:02 h | 12.380         | PJF - PREFEITURA DE JUIZ DE FORA |
| Res. Domiciliar                           | 07/02/2012 - 09:05 h | 5.050          | PREFEITURA DE SANTOS DUMONT - MG |
| Res. Domiciliar                           | 07/02/2012 - 09:18 h | 12.650         | PREFEITURA DE BARBACENA - DEMAE  |
| Res. Domiciliar                           | 07/02/2012 - 11:07 h | 3.490          | PREFEITURA DE SANTOS DUMONT - MG |
| Res. Domiciliar                           | 07/02/2012 - 11:57 h | 1.580          | PREFEITURA DE SANTOS DUMONT - MG |
| Res. Domiciliar                           | 07/02/2012 - 13:56 h | 15.880         | PREFEITURA DE BARBACENA - DEMAE  |
| Res. Domiciliar                           | 07/02/2012 - 15:19 h | 4.850          | PREFEITURA DE SANTOS DUMONT - MG |

Figura 28 – Descargas realizadas no Aterro de Juiz de Fora provenientes de outras municipalidades.  
Fonte: Adaptado de DEMLURB, 2012.

Delimitando o foco da análise da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos à Juiz de Fora, expõem-se algumas avaliações a fim de determinar e caracterizar a geração quantitativa e qualitativa de RSU gerados e a sua destinação, bem como o reflexo do atual sistema no orçamento municipal.

Tendo-se por referencial o “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010”, pretende-se compreender amplamente, com dados atualizados, a situação do setor e assim melhor embasar a gestão de resíduos e justificar as necessárias mudanças nos sistemas adotados até então, a fim de adequá-los à Política Nacional de Resíduos Sólidos em integração à Política Nacional de Meio Ambiente e à Política de Saneamento Básico.

Julgando-se coerente a justificativa de emprego deste referencial neste momento de trabalho, apresenta-se a abordagem à qual o Panorama se propõe, incluindo a avaliação de dados a partir de cada região (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul), bem como referente, especificamente, a determinadas municipalidades, dentre as quais se destaca a cidade mineira de Juiz de Fora.

De acordo com a publicação, a Região Sudeste responde por uma participação de 53,1% do total de resíduos coletados no país, por região, refletindo em um índice per capita de coleta de RSU da ordem de 1,234 (kg/hab/dia).

Para que fossem apuradas nessa dissertação, tanto a geração quantitativa e qualitativa, quanto a gestão dos RSU em Juiz de Fora, fez-se um ofício de

solicitação ao DEMLURB, requisitando informações a respeito da quantidade diária de resíduos dispostos no Aterro Sanitário em atividade (CTR), bem como o peso total líquido e o peso total de acordo com o tipo de resíduo descarregado. As informações foram disponibilizadas pela autarquia municipal sob o título “Relatório Mensal do Controle de Pesagem – Aterro Sanitário de Juiz de Fora – MG”, incluindo dados referentes aos meses de julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2011, e janeiro de 2012.

Através da Tabela 11, pode-se visualizar o peso total líquido e a média diária nos meses de referência.

Tabela 11 – Resumo Geral do Controle de Pesagem do Aterro Sanitário de Juiz de Fora – MG (07/2011 – 01/2012)

| <b>Mês de referência</b> | <b>Peso Líquido Total por Destino (kg)</b> | <b>Peso Total Líquido do Mês (ton)</b> | <b>Média por Dia (peso Líquido) (ton)</b> |
|--------------------------|--|--|---|
| <b>Julho/2011</b>        | <b>A – 22.777.502</b>                      | 24.979,12                              | 805,78                                    |
|                          | I – 2.201.621                              |  |   |
| <b>Agosto/2011</b>       | <b>A – 23.267.739</b>                      | 26.113,06                              | 842,36                                    |
|                          | I – 2.845.320                              |  |   |
| <b>Setembro/2011</b>     | A – 16.662.503                             | 19.103,45                              | 636,78                                    |
|                          | I – 2.440.950                              |  |   |
| <b>Outubro/2011</b>      | A – 17.705.446                             | 20.620,57                              | 665,18                                    |
|                          | I – 2.915.120                              |  |   |
| <b>Novembro/2011</b>     | A – 18.873.640                             | 21.047,45                              | 701,58                                    |
|                          | I – 2.166.880                              |  |   |
| <b>Dezembro/2011</b>     | <b>A – 22.046.050</b>                      | 24.540,88                              | 791,64                                    |
|                          | I – 2.494.830                              |  |   |
| <b>Janeiro/2012</b>      | <b>A – 23.223.594</b>                      | 24.910,27                              | 803,56                                    |
|                          | I – 1.686.680                              |  |   |

Fonte: DEMLURB, 2012b.

Analisando-se a Tabela 11, constata-se a variação do peso líquido total disposto no Aterro Sanitário (CTR) nos meses em estudo, corroborando a influência dos hábitos de vivência da população a que representa. Fatores culturais que interferem nas características comportamentais da população urbana, como férias escolares (Jul/2011, Dez/2011 e Jan/2012) e festividades (Dez/2011 e Jan/2012), influenciam diretamente no Peso Total Líquido de Resíduos destinado ao Aterro (A).

Ainda de acordo com o Relatório e considerando-se o período de Julho de 2011 à Janeiro de 2012, os Resíduos Domiciliares, somando-se aqueles provenientes de Juiz de Fora e de outros municípios, constituem-se, em média, em 58,65% do peso líquido total por tipo de resíduos. Analisando-se os Resíduos Domiciliares gerados em outras municipalidades, descartados no Aterro em questão, identifica-se uma contribuição média de 17,05% ao Peso Líquido Total descarregado mensalmente (Jul/2011 – Jan/2012).

Apesar de publicado pelo “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010”, um índice positivo referente à coleta seletiva, no qual 79,5% dos municípios da região sudeste identificaram-se como possuidores de iniciativas de coleta seletiva (Figura 29), representando o maior percentual por região no país (PANORAMA, 2010), esta significância quantitativa de municípios com atividades de coleta seletiva como evidenciado pela própria pesquisa, precisa ser avaliada sumariamente, considerando que, por vezes, elas restringem-se à disponibilização de pontos de entrega voluntária à população, ou, até mesmo, à formalização de convênios junto a cooperativas de catadores que passam a executar tais serviços.

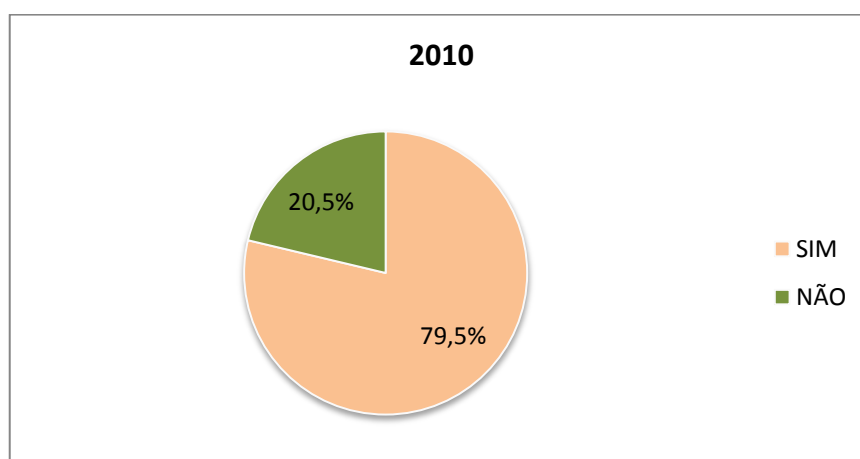


Figura 29 - Quantidade de Municípios em que Existem Iniciativas de Coleta Seletiva na Região Sudeste.

Fonte: Adaptado de PANORAMA (2010).

Ainda de acordo com o Panorama (2010), Juiz de Fora é identificado como um dos municípios da região Sudeste possuidores de iniciativas em prol da Coleta Seletiva e, de acordo com o DEMLURB, este sistema de coleta abrange 90% de

seus bairros constituintes. E apesar de parecer positivo, este índice de abrangência reflete uma falha significativa na Coleta Seletiva empregada na cidade, visto que atende, exclusivamente, às ruas principais de cada bairro. (DEMLURB, 2012).

Outro importante fator a ser considerado neste contexto urbano diz respeito à Usina de Reciclagem, existente na cidade e com permissão de utilização concedida pela Prefeitura de Juiz de Fora, desde 05 de outubro de 2008, à Associação Municipal dos Catadores de Papel, Papelão e Materiais Reaproveitáveis de Juiz de Fora (ASCAJUF), que passou a se responsabilizar pelo uso dos equipamentos instalados na usina de triagem para processamento de resíduos sólidos (Decreto nº 9.598, outorgando o uso do terreno da usina à associação). Como consequência, a ASCAJUF passa a utilizar as instalações da usina de triagem como sede administrativa e também para o recebimento, seleção e comercialização dos materiais recicláveis adquiridos por meio da coleta seletiva realizada na cidade, que será avaliada no capítulo 4. Divulga-se, através do DEMLURB, que, além do decreto, assinaram os termos de compromisso e responsabilidade entre o município e a Ascajuf, juntamente com a permissão de uso dos equipamentos instalados na usina e o convênio de recuperação mútua entre DEMLURB, Ascajuf e Prefeitura Municipal.

Dentre as capitais e cidades com mais de 500 mil habitantes abordadas pelo Panorama 2010, Juiz de Fora, com uma população urbana de 516.247 habitantes (IBGE, 2010) e uma quantidade de RSU coletada de 471,1 toneladas por dia, reflete uma quantidade de RSU coletada por habitante por dia de aproximadamente 0,91 kg (910 gramas).

Em vigência da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), determina-se uma hierarquia que deve ser seguida, compreendendo a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, incluindo a adoção de uma ordem de prioridade de ações.

A reciclagem, cuja definição adotada no presente trabalho diz respeito aos termos da Lei 12.305, de 2010 (item 3.2.1), configura-se entre as ações prioritárias a serem executadas nesse processo de gestão de resíduos (depois de sanadas as possibilidades de redução e reutilização) e, portanto, passa a ser evidenciada no que diz respeito ao contexto urbano, social e econômico de Juiz de Fora.

A fim de caracterizar alguns fatores representativos do contexto urbano e de influência significativa nas tomadas de decisão a respeito dos modelos de gestão e

de gerenciamento de resíduos adotados, evidenciam-se os aspectos econômicos configurados em consonância aos aspectos ambientais e sociais.

No que concerne aos serviços de manejo dos RS e aos fatores econômicos influenciadores das decisões administrativas, destaca-se o significativo impacto que o sistema de coleta, limpeza urbana e destinação final exercem no orçamento das administrações municipais, podendo atingir 20% dos gastos da municipalidade, de acordo com a Política Nacional de Saneamento Básico de 2008 (IBGE, 2010).

Apesar de não haver dados precisos referentes ao percentual do orçamento municipal de Juiz de Fora destinado aos serviços de manejo dos RS, identifica-se como fatores influentes o crescimento da malha urbana a ser atendido pelo sistema de coleta e a distância cada vez maior entre fonte geradora e destinação final. Outro importante aspecto refere-se à educação ambiental da população geradora dos resíduos que, dispendo-os inadequadamente, torna-se responsável por gastos adicionais. Tais gastos poderiam ser evitados e investidos em serviços não apenas economicamente lucrativos mas também social e ambientalmente relevantes.

Atentando-se às alternativas de destinação final empregadas atualmente na cidade, a recuperação das áreas de destinação cujas atividades foram encerradas, a manutenção das áreas em uso atualmente e os investimentos em conservação e manutenção da frota de veículos, bem como, em equipamentos e materiais, representam significativo percentual no orçamento da administração municipal.

Não diferente do que ocorre em tantas outras cidades brasileiras, em Juiz de Fora, foco do presente trabalho, o transporte dos resíduos gerados tem se destinado a áreas cada vez mais distantes de seu centro urbano, como representado na Figura 30. Este distanciamento, como se pode observar, configura-se por gastos em combustível, manutenção, mão de obra, dentre outros aspectos.

Além disso, com uma coleta seletiva bastante restritiva em abrangência, os resíduos destinados, como rejeitos, à disposição em aterros sobrecarregam o transporte e o aterro, reduzindo significativamente sua vida útil.



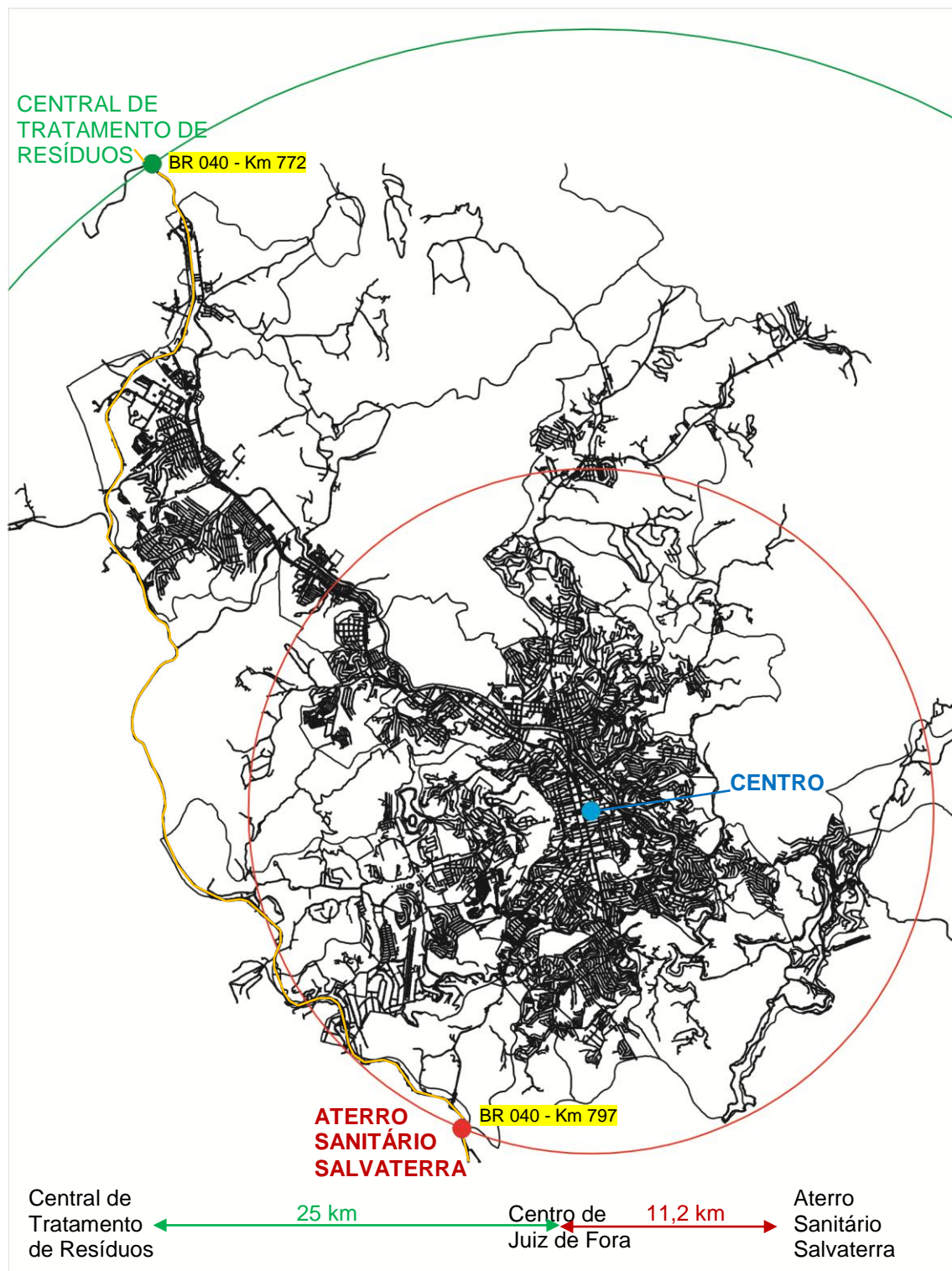


Figura 30 – Esquema gráfico representativo da distância crescente entre o centro da cidade de Juiz de Fora e a disposição final dos resíduos gerados – Aterro Sanitário Salvaterra (2005-2010) e Central de Tratamento de Resíduos (2010 - ).

Fonte: a autora.

#### **4 Coleta Informal e a Gestão dos RSU na cidade de Juiz de Fora**

De acordo com a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), sob o número 5192-05, desde 2002, a ocupação denominada catador de material reciclável compreende a realização do catar, selecionar e vender materiais recicláveis como papel, papelão e vidro, bem como materiais ferrosos e não ferrosos e outros materiais reaproveitáveis (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2002).

Embora constante na CBO, a ocupação de catador não se apresenta adequadamente inserida no âmbito das políticas públicas, configurando-se, na maioria das vezes, como avessa ao trabalhador, tornando-o sujeito a preconceitos sociais e desregulamentação dos seus direitos trabalhistas, refletindo-se, ainda, em significativos riscos à sua saúde. Deste modo, configuram-se condições extremamente precárias, referentes tanto à informalidade do trabalho, quanto à remuneração que o caracteriza. Às condições descritas, somam-se alguns agravantes dos quais destacam-se: a dificuldade de acesso à educação, ao aprimoramento técnico e ao conforto físico ambiental (MEDEIROS e MACEDO, 2006).

A carga física, característica da atividade de catação, o contato inadequado e perigoso com o material descartado e a rotina de trabalho são fatores importantes para a conformação de quadro de predisposição às doenças que se associam ao trabalho (PORTO et al., 2004). As questões relacionadas ao baixo nível de escolaridade refletem-se no desconhecimento da logística do processo de reciclagem e, assim, diretamente, no impedimento para que os catadores de materiais recicláveis realizem suas atividades de modo a potencializar o reconhecimento e os ganhos resultantes, o que viabilizaria uma significativa melhora da qualidade de vida (CARMO, 2005; MAGERA; 2003).

A situação de pobreza e as condições de risco do cotidiano e atuação às quais os catadores estão expostos tornam-se discutíveis em diversos estudos. Dentre as condições características, ressalta-se a busca pela garantia de sobrevivência própria e de suas famílias, através da ignorância dos potenciais riscos aos quais se expõem, como se estes integrassem a atividade desenvolvida, e não como sendo consequentes da mesma (DALL'AGNOL e FERNANDES, 2007).

#### 4.1 A População em Situação de Rua e a GRSU

A fim de identificar as características, formas de sobrevivência e a trajetória da população em situação de rua na cidade de Juiz de Fora, tomou-se por base dados aferidos desde 2008, em pesquisa denominada “Resíduos Sólidos Urbanos: Juiz de Fora e seus Agentes Ambientais”, constituinte do Trabalho Final de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, desenvolvido pela autora. Os referidos dados foram ratificados em 2010 e 2011 através dos Projetos de Pesquisa a respeito da “Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, em Juiz de Fora, sob a ótica da Logística Reversa” e da “Qualidade de vida de catadores de materiais recicláveis em Juiz de Fora, Minas Gerais”, aprovado pelo CNPq: Edital MCT/AÇÃO TRANSVERSAL (Lei nº 11.540, de 2007)/CNPq nº 29/2009, sendo esta uma pesquisa multidisciplinar realizada em conjunto com pesquisadores das áreas de arquitetura e urbanismo, medicina, enfermagem e odontologia.

##### 4.1.1 Contextualização: a (in)visibilidade da Coleta Informal

Modificando-se no decorrer do processo histórico, a pobreza, enquanto propriedade social não exclusivamente contemporânea, varia segundo alterações culturais decorrentes das últimas décadas, resultando em prejuízo de valor espiritual e admissão de sentido de carência e privação de bens. Desde modo, identificam-se as origens da perda de status, de poder e de projeção social, constatadas na observação da realidade vivenciada pelos catadores.

O processo histórico do qual estes agentes ambientais fazem parte configura-se a partir de conflitos e movimentos de exclusão e inclusão, culminando na realidade atual, caracterizada pelo reconhecimento enquanto categoria e posicionamento enquanto sujeitos coletivos.

Diante deste contexto urbano, faz-se preponderante evidenciar a recriação produtiva em torno dos resíduos gerados pela sociedade – que por muito tempo foram inadequadamente denominados como lixo – e a real e nítida disparidade entre valorização do produto (resíduo) e as condições de trabalho de seu coletor (catador), como ilustrado nas Figuras 31 e 32.



Figura 31 – A atuação dos catadores e o contexto urbano do centro de Juiz de Fora, Rua Halfeld, maio de 2008. Fonte: Foto Clara Meurer.



Figura 32 - A atuação dos catadores e o contexto urbano do centro de Juiz de Fora, Rua Marechal Deodoro, maio de 2008. Fonte: Foto Clara Meurer

De acordo com o Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), o contingente destes trabalhadores é representado, em território nacional, por um milhão de homens e mulheres - desconsiderando-se o trabalho infantil - responsáveis por catar, triar (de acordo com a dinâmica de mercado) e comercializar produtos de consumo descartados pela sociedade.

Caracterizado pela variação quantitativa, o contingente de catadores atuantes no setor torna-se de difícil precisão. Esta variação representa a influência de fatores como: desemprego, recessão, violência doméstica, baixos salários e dependência química, configurando, atualmente, o crescente número de catadores atuantes em Juiz de Fora, ocorrência similar à que caracteriza o contexto urbano de outras cidades brasileiras.

Baseando-se no conceito de que a população de rua é determinada por sujeitos sociais que procuram nas ruas alternativas para manutenção da sobrevivência (VIEIRA, 2004), evidencia-se aquele contingente sobrevivente da rua e que a utiliza como espaço de trabalho, seja de forma permanente ou circunstancial.

A partir do “Diagnóstico – População de Rua de Juiz de Fora”, realizado pela AMAC (Associação Municipal de Apoio Comunitário), Prefeitura de Juiz de Fora e INTECOOP/SEDETEC/UFJF (Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares), publicado em novembro de 2007, identifica-se que entre abril e outubro de 2006 havia 745 pessoas em situação de rua na cidade, das quais 409 declararam-se como catadores de materiais recicláveis.

Condicionado pela dificuldade de determinação do universo conformado pelos catadores de materiais recicláveis em Juiz de Fora, como nas demais urbes, o presente estudo buscou acompanhar o trabalho realizado por eles em diferentes bairros da cidade, abrangendo, ainda, a área central e alguns depósitos.

Reconhecendo-se a imprecisão dos dados referentes, quantitativamente, a este contingente social, inclui-se na presente pesquisa os catadores que estavam em atividade nas ruas, feiras livres e depósitos no período de coleta de dados e que, esclarecidos quanto seus direitos frente à participação na pesquisa, consentiram em participar, expondo a realidade urbana e social que caracteriza seu cotidiano.

A partir da apuração e análise de dados resultantes do Projeto de Pesquisa a respeito da “Qualidade de vida de catadores de materiais recicláveis em Juiz de

Fora, Minas Gerais”, CNPq n° 29/2009, torna-se possível aferir com maior precisão as informações representativas da realidade vivenciada por estes trabalhadores. Empregou-se a metodologia de estudo observacional de delineamento transversal a um contingente de 96 catadores atuantes na cidade de Juiz de Fora, entre eles, homens e mulheres, em faixa etária de 15 a 74 anos.

A amostra empregada no estudo em questão caracteriza-se como conveniente, visto que é uma amostra não probabilística, acidental, procedente das limitações de tempo e recursos. Este tipo de amostra permite coleta e análise de dados, referentes a alguns elementos específicos da população em estudo, de modo a proporcionar a apuração de informações relevantes a respeito de toda essa população (VELUDO-DE-OLIVEIRA, 2001).

A realização da etapa de coleta de dados, abrangendo o período de março a setembro de 2010 (CNPq n° 29/2009), foi desempenhada por um grupo de graduandos da área de saúde previamente selecionados, treinados e orientados para aplicação de seus instrumentos, sob a supervisão dos pesquisadores principais com o objetivo de garantir o controle dos dados coletados.

A avaliação acerca da qualidade de vida dos catadores de materiais recicláveis, a ser evidenciada no item subsequente (4.2), cumpriu-se a partir da aplicação do questionário World Health Organization Quality of Life (WHOQOL-100), elaborado pela Organização Mundial de Saúde.

Além das questões apuradas com base na aplicação do questionário WHOQOL-100, empregou-se, ainda, questões referentes à caracterização dos pesquisados, abrangendo sexo, idade, estado civil, escolaridade, número de filhos, situação de moradia, local onde residiam e local onde realizavam a coleta do material reciclável, além da apuração da existência ou não de outro tipo de profissão ou ocupação.

Em consequência à aplicação da metodologia descrita, somando-se os dados aferidos e analisados pelas três pesquisas mencionadas, possibilitou-se a análise da relação de uso e cenário urbano, por meio do fluxo de deslocamento cotidiano.



## 4.2 Qualidade de vida e a relação com a dinâmica urbana

Somando-se informações qualitativas e quantitativas das pesquisas abordadas, com base em conformações metodológicas distintas, identifica-se, sumariamente, a população em estudo no que diz respeito às suas características socio-demográficas, seu papel ambiental e econômico na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos e a qualidade de vida daqueles que estão envolvidos diretamente com o processo informal.

### 4.2.1 População em estudo – Caracterização socio-demográfica

A fim de caracterizar, sumariamente, a população em referência no que diz respeito à moradia, sexo, faixa etária, estado civil, número de filhos, escolaridade e ocupação da população, traça-se o contexto seguinte, seja a partir das informações apuradas nas entrevistas realizadas em 2008, reiteradas ou não em 2010 e 2011, ou ainda nos dados apurados pela aplicação do questionário complementar ao WHOQOL-100.

Com base na caracterização sócio-demográfica deste contingente populacional, identifica-se que a maioria dos trabalhadores atuantes na logística reversa informal era do sexo masculino, além do fato de terem mais de 40 anos de idade. E, apesar de muitas vezes identificados, equivocadamente, como moradores de rua, a maior parte da população apresentada pela amostragem possui moradia fixa, seja ela própria ou não, compartilhada com demais membros da família ou não. No que concerne à escolaridade, o analfabetismo e o ensino fundamental incompleto fazem-se representativos, ainda que tenha sido apurada a existência de catadores, inclusive, com formação superior.

Ainda que não seja a profissão ou ocupação realizada por estes trabalhadores durante toda a vida, seja ela exclusiva ou complementar à outra, a maioria dos entrevistados relatou atuar somente no processo de coleta, triagem e comercialização de materiais recicláveis, corroborando a relação deste trabalho com

a manutenção das condições de vida deste e de seus dependentes, quando existentes.

Dentre as profissões e ocupações referenciadas pelos agentes ambientais envolvidos diretamente com a catação, inclui-se: auxiliar de secretária e gráfica, servente de pedreiro, diarista e faxineira. Ainda que relatada uma profissão ou ocupação anterior, é representativo o envolvimento de muitos destes trabalhadores com a ilegalidade, incluindo ou não a dependência química.

O quadro social descrito no presente trabalho reitera a presença de catadores de materiais recicláveis no cotidiano das grandes cidades brasileiras, refletindo o desenvolvimento desigual e conjugado da industrialização em somatório aos elementos de exclusão social, característicos do processo de globalização do capital. Interpreta-se o trabalho de catação de pós-consumo, realizado pelos catadores, como decorrentes da interassociação de fatores, como, por exemplo: a velocidade crescente do ritmo de industrialização, a potencialização da produção de excedentes e excitação do consumo em massa agravada pelo alto índice de descartabilidade e a conseqüente potencialização da exclusão social resultante das transformações do mundo do trabalho.

Esta presença e participação crescente dos catadores de materiais recicláveis na malha urbana espelha o crescimento da participação do “circuito inferior” de circulação do capital humano, proferido por SANTOS (2003), no contexto das grandes cidades brasileiras. Como particularidade, descreve-se a dependência entre este e o “circuito superior” determinante da diversidade e volume do descarte por parte da sociedade consumidora (BAUMAN apud STROH, 2011).

Tais fatores condicionam a funcionalidade da ocupação em estudo, seja como referencial econômico ou ambiental. Alguns aspectos já caracterizados e contextualizados constituem a economia urbana e relacionam-se ao processo de mercado do qual os catadores são componentes fundamentais, entre estes aspectos, reafirma-se a capacidade de disposição e a vida útil dos aterros sanitários ou controlados, reduzida potencialmente.

A verificação e exposição da participação da Coleta, Triagem e Comercialização Informal dos RSU de Juiz de Fora em comparação com a geração total e aquela destinada à Central de Tratamento de Resíduos (CTR), Tabelas 12 e 13, reitera o potencial da logística reversa informal e a sua capacidade de ampliar as



possibilidades produtivas da tecnologia reversa e reduzir significativamente o montante de materiais destinados à disposição final.

Tabela 12 – Resumo geral do peso total do controle de pesagem do depósito da ASCAJUF, Juiz de Fora – MG.

| <b>Mês de referência</b> | <b>Peso Total de Resíduos Pesados (kg)</b> |
|--------------------------|--|
| <b>Março/2010</b>        | 7.163,3                                    |
| <b>Abril/2010</b>        | 7.338,4                                    |
| <b>Mai/2010</b>          | 6.043,4                                    |
| <b>Junho/2010</b>        | 13.985,3                                   |
| <b>Julho/2010</b>        | 12.995,5                                   |

Fonte: Relatório de dados discriminados por Catador, por Qualidade e Quantidade de Resíduo. ASCAJUF, 2010.

Tabela 13 – Resumo geral do peso total e da média diária do controle de pesagem do Aterro Sanitário de Juiz de Fora – MG.

| <b>Mês de referência</b> | <b>Peso Total Líquido do Mês (ton)</b> | <b>Média por Dia (peso Líquido) (ton)</b> |
|--------------------------|--|---|
| <b>Julho/2011</b>        | 24.979,12                              | 805,78                                    |
| <b>Agosto/2011</b>       | 26.113,06                              | 842,36                                    |
| <b>Setembro/2011</b>     | 19.103,45                              | 636,78                                    |
| <b>Outubro/2011</b>      | 20.620,57                              | 665,18                                    |
| <b>Novembro/2011</b>     | 21.047,45                              | 701,58                                    |
| <b>Dezembro/2011</b>     | 24.540,88                              | 791,64                                    |
| <b>Janeiro/2012</b>      | 24.910,27                              | 803,56                                    |

Fonte: DEMLURB, 2012b.

Salvo as variações temporais entre os dados disponibilizados pela ASCAJUF e DEMLURB, é possível identificar o potencial ganho ambiental, econômico e social

a partir da integração entre a logística reversa informal e Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos gerados em Juiz de Fora.

Como se verifica no “Relatório mensal do controle de pesagem de Resíduos encaminhados ao Depósito da ASCAJUF no período de março a julho de 2010”, o peso total aferido reflete a atuação de um contingente reduzido de trabalhadores da logística reversa informal, representando amostra e não a extensão potencial do sistema informal.

Analisando-se a variação de pesagem nos meses de referência, tanto fornecidas pela ASCAJUF, quanto pelo DEMLURB, corrobora-se a influência que os hábitos de vivência da população exercem sobre os valores aferidos.

Diante de um crescente engajamento e questionamento da sociedade a respeito das políticas públicas e da relação sustentável entre elas e o meio-ambiente, vislumbra-se a ampliação das possibilidades produtivas da tecnologia reversa em consonância com a redução significativa do montante de materiais destinados, indiscriminadamente, à disposição final por vezes inadequada.

#### 4.2.2 População em estudo – Dimensões do WHOQOL-100

Como apresentada anteriormente, a avaliação acerca da qualidade de vida dos catadores de materiais recicláveis integrantes do contexto urbano de Juiz de Fora, cumpriu-se a partir da aplicação do questionário World Health Organization Quality of Life (WHOQOL-100), elaborado pela Organização Mundial de Saúde, consistindo em um instrumento estruturado por 100 (cem) questões compreendidas em seis domínios, sendo eles: físico, psicológico, nível de independência, relações sociais, ambiente e espiritualidade/crenças pessoais. Cada um destes domínios constitui-se de 24 (vinte e quatro) facetas, além de uma faceta geral com questões de avaliação global de qualidade de vida (FLECK, 1998).

Com o propósito de melhor difundir a abrangência dos domínios constituintes do questionário WHOQOL-100 e a relação destes com a avaliação da qualidade de vida do contingente em estudo, expõem-se separadamente seus seis domínios constituintes e as respectivas facetas que os caracteriza (Tabela 12).

Tabela 12 - Os seis domínios e as respectivas facetas WHOQOL-100.

| <b>Dimensões do WHOQOL-100</b>  |
|---|
| <b>Domínio Físico</b><br>1. Dor e desconforto<br>2. Energia e fadiga<br>3. Sono e repouso   |
| <b>Domínio Psicológico</b><br>4. Sentimentos positivos<br>5. Pensar, aprender, memória e concentração<br>6. Auto-estima<br>7. Imagem corporal e aparência<br>8. Sentimentos negativos   |
| <b>Domínio Nível de Independência</b><br>9. Mobilidade<br>10. Atividades da vida cotidiana<br>11. Dependência de medicação ou de tratamentos<br>12. Capacidade de trabalho  |
| <b>Domínio Relações Sociais</b><br>13. Relações pessoais<br>14. Suporte (apoio) social<br>15. Atividade sexual  |
| <b>Domínio Meio Ambiente</b><br>16. Segurança física e proteção<br>17. Ambiente no lar<br>18. Recursos financeiros<br>19. Cuidados de saúde e sociais: disponibilidade e qualidade<br>20. Oportunidades de adquirir novas informações e habilidades<br>21. Participação em, e oportunidades de recreação/ lazer<br>22. Ambiente físico: (poluição/ruído/trânsito/clima)<br>23. Transporte |
| <b>Domínio Espiritualidade / Religião / Crenças Pessoais</b>  |

Em análise às informações aferidas a partir da aplicação do questionário WHOQOL-100, aborda-se sequencialmente os domínios que o constituem.

No que dizem respeito ao domínio “físico”, as questões apuradas abrangem dor e desconforto, energia e fadiga, sono e repouso. Compreendendo-se a relação direta entre estas questões e o trabalho realizado pelos catadores de materiais recicláveis na cidade, identifica-se o intervalo de tempo dedicado ao processo da catação e a força despendida para puxar o carrinho ou carregar o material, sobre os ombros e cabeça como caracterizadoras de uma rotina de esforços potencializada pela carga e distância percorrida. Em consequência, identifica-se a origem dos

relatos prestados pelos catadores com relação aos problemas associados a dores corporais, osteoarticulares, hipertensão e nervosismo. Diante da referência de que o trabalho desempenhado representa uma opção a qual muitos catadores se orgulham, configura-se a dificuldade de identificação imediata deste trabalho como desgastante para o ser humano e passível de influenciar em problemas para a saúde (DALL'AGNOL e FERNANDES, 2007).

De acordo com a aferição do domínio “psicológico”, abordam-se questões a respeito de sentimentos positivos e negativos, pensamentos, aprendizado, memória e concentração, autoestima, imagem corporal e aparência. Tais questões refletem as condições de trabalho nas ruas às quais os trabalhadores estão sujeitos, tornando-os alvo de preconceitos que podem repercutir em problemas de autoestima diretamente relacionados ao estilo de vida que possuem, bem como à imagem corporal e à aparência (PORTO, 2004). Diante da análise dos dados referentes a este domínio, constata-se, ainda, que a condição de não envolvimento em associações e cooperativas, caracteriza a manifestação por parte destes trabalhadores de sentimentos capazes de denotar desamparo e necessidade de acolhimento (VELLOSO, 2005).

O domínio alusivo ao “nível de independência” acomete a mobilidade, as atividades da vida cotidiana, a dependência de medicação ou de tratamentos e a capacidade de trabalho. Diante da apreciação dos resultados obtidos com a aplicação do questionário, tornou-se evidente a existência de uma parcela significativa de catadores com problemas de saúde, ainda que não totalmente dependentes de medicações ou tratamentos médicos. Tais trabalhadores expuseram claramente que a busca por tratamento médico condiciona-se pela dificuldade em tempo disponível, pela carência de conhecimento a propósito da importância da prevenção a agravos, promoção à saúde ou dificuldade de acesso aos serviços de saúde (ROZMAN, 2010) ou mesmo de aquisição de medicações (DALL'AGNOL e FERNANDES, 2007).

Focalizando-se, agora, na análise dos dados apurados e concernentes ao domínio “relações sociais”, que compreende as relações pessoais, o suporte ou apoio social e a atividade sexual, torna-se preponderante evidenciar o quão a imagem negativa atribuída aos catadores, pela sociedade em geral, interage com a autoimagem que estes formam, caracterizando ainda a imagem com a qual os

mesmos passam a se identificar. Em decorrência do histórico de atuação e do interesse de diferentes setores na atuação dos catadores e da importância destes para a qualidade de vida de toda a sociedade, alguns estigmas passam a ser questionados, no entanto, de maneira geral e ainda é visível a identificação destes como marginais pela sociedade, culminando em atitudes discriminatórias e excludentes (VELLOSO, 2005; FREITAS, 2005).

Acometendo a segurança física e a proteção, o ambiente no lar, os recursos financeiros, os cuidados de saúde e sociais, o domínio “meio ambiente” envolve, ainda, de acordo com a disponibilidade, as oportunidades de aquisição de novas informações e habilidades, seja através da recreação ou do lazer. A contextualização do ambiente físico, da poluição, ruído, trânsito e clima no qual atuam estes trabalhadores determina a relação destes com o meio ambiente, não diferindo muito de outros contextos urbanos. Outro importante aspecto a ser evidenciado e que expõe a relação entre catador e meio é resultante do contato humano com o material descartado inadequada e imprudentemente pela sociedade, tornando-se responsável pelas doenças diarréicas provocadas nos catadores e que se agravam tanto pelos hábitos higiênicos destes, incluindo a lavagem das mãos, quanto pela transmissão de doenças a partir de vetores biológicos e mecânicos (DALL’AGNOL e FERNANDES, 2007).

Por fim, o domínio “espiritualidade, religião e crenças pessoais” faz-se favorável à avaliação da qualidade de vida em situações não necessariamente relacionadas à saúde-doença (FLECK et al. 1999). Devido à sua amplitude, a questão da espiritualidade é exposta no presente trabalho a partir do seu entendimento como a percepção subjetiva de bem-estar da pessoa em relação à sua crença, envolvendo tanto um componente religioso, quanto um componente existencial – propósito e satisfação de vida, ou seja, significado da vida e da razão de viver –, não se limitando a alguns tipos de crenças ou práticas (Gastaud et al. 2006).

A fim de melhor embasar os resultados obtidos com o estudo em evidência, citam-se os apontamentos resultantes da pesquisa-ação intitulada “Qualidade de vida de catadores de materiais recicláveis em Juiz de Fora, Minas Gerais”, nos quais as implicações de seus domínios, comparadas a um grupo denominado controle (FLECK et al, 1999) permitiu a constatação de que, no referente aos domínios físico,

psicológico, nível de independência e espiritualidade, o grupo de catadores de materiais recicláveis atuantes em Juiz de Fora e integrantes desta pesquisa não diferiu significativamente em relação ao grupo controle.

Em contrapartida, no que diz respeito aos domínios de relações sociais e de ambiente, não surpreendentemente, as médias do grupo pesquisado foram significativamente menores, tendo visto que os resultados de confiança não se superpõem.

Complementar ao questionário descrito e analisado teve-se a oportunidade de conviver diariamente com alguns catadores responsáveis pela catação, triagem e revenda de materiais recicláveis em Juiz de Fora, bem como o ensejo de vivenciar suas rotinas e relações com outros trabalhadores do setor, a sociedade civil em geral e o poder público. Explanando-se a respeito desta experiência, o capítulo seguinte apresenta-se de forma representativa e conclusiva.

## 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

### 5.1 CONCLUSÕES

A abordagem do tema “Os Agentes Ambientais e a Logística Reversa dos Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade de Juiz de Fora – MG” compreende a imersão no espaço urbano, tendo-se por base a identificação deste como contexto no qual a atividade logística reversa de gestão dos resíduos sólidos urbanos ocorre, formal ou informalmente. Abrange-se, ainda, a compreensão da vivência do trabalhador/catador com o meio, a sua estruturação no espaço urbano (rua) e a identificação de que espaço é este.

Algumas considerações fazem-se fundamentais para a busca da determinação do contexto urbano do qual os catadores fazem parte, de forma efetiva e em processo de reconhecimento. São elas:

- A falta de apoio e investimento efetivo por parte do poder público e a inconsciência ambiental ainda presentes na sociedade em geral foram questões abordadas pelos participantes da pesquisa e reforçadas a cada novo encontro, sendo reiteradas pela observância do contexto urbano em caracterização. Outros apontamentos abrangeram ainda o não reconhecimento das atividades realizadas por estes trabalhadores no exercício de suas atividades, muitas vezes desenvolvidas nas ruas, em meio aos transeuntes.
- Os catadores compreendem a resistência que algumas pessoas demonstram ao se depararem com a manipulação daquilo que foi descartado por elas, como lixo. Mas ressaltam tal resistência como reflexo, principalmente, do preconceito e não da ignorância. O reconhecimento do trabalho desempenhado por estes trabalhadores é parte de um processo já iniciado e que por vezes estagna-se diante da atitude inadequada de alguns representantes do setor, que atuam individualmente, sem compreender a relação de dependência entre os diferentes setores da sociedade, ignorando

sua responsabilidade com o bem comum que se reflete através dos restos materiais deixados nas calçadas.

Como exposto anteriormente, importantes dados diretamente relacionados ao contexto urbano de Juiz de Fora e à Logística Reversa de seus Resíduos Sólidos foram disponibilizados pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana e pela Associação Municipal dos Catadores de Papel, Papelão e Materiais Reaproveitáveis de Juiz de Fora (ASCAJUF), influenciando diretamente na conclusão da presente pesquisa.

Dentre os panoramas traçados e as conclusões apuradas, identificam-se os efeitos do atual sistema de gestão dos resíduos sólidos urbanos, principalmente, em âmbito municipal.

Em função do volume cada vez maior de resíduos destinados aos aterros e as técnicas aplicadas atualmente, configura-se o quadro de redução de sua vida útil e a necessidade de novos espaços para implantação de aterros, que se tornam cada vez mais distantes dos centros urbanos, repercutindo em aumento do custo logístico da coleta e transporte, além do custo operacional em função das exigências ambientais, que determinam o necessário monitoramento por longo período.

Ainda de acordo com o atual contexto urbano, ratifica-se o necessário reconhecimento do potencial produtivo da tecnologia reversa em comunhão com o desenvolvimento de técnicas eficientes para o aproveitamento material e energético dos resíduos sólidos gerados.

Além dos objetivos principais expostos, reconhece-se como alcançado o objetivo secundário de evidenciar, comparativamente, as questões envolvidas no potencial de reciclabilidade dos materiais sob a influência do desenvolvimento tecnológico e do interesse econômico na viabilização da reutilização de matéria prima como secundária.



## 5.2 SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- A principal recomendação para a elaboração de trabalhos futuros é de se estudar mais a realidade urbana no que diz respeito à Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos em consonância ao desenvolvimento sustentável e à Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma vez que o contexto urbano caracteriza-se pela evolução frequente e de suma importância e influencia não exclusivamente na qualidade dos catadores de materiais recicláveis, mas de toda a sociedade.
- A realização de um diagnóstico abrangente e comprometido com a identificação do universo de catadores atuantes na cidade de Juiz de Fora, a fim de proporcionar um conhecimento mais apurado desta realidade e fundamentar diretrizes capazes de congregiar interesses ambientais, sociais e econômicos no que diz respeito à Geração, Reutilização e Reciclagem dos RSU gerados.
- Elaborar análises qualitativas dos resíduos gerados na cidade a fim de traçar seu perfil de consumo, educação ambiental e envolvimento com as políticas públicas em vigência e por vezes desconhecidas.

## REFERÊNCIAS

ABNT, 1993. **Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 12.980, item 3.30, p. 2.

ADEDIPE N. O. et al. **Waste management, processing, and detoxification**. In: CHOPRA, K. et al. (Ed.) Millennium Ecosystems Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Policy Responses: findings of the Responses Working Group. Washington, DC: Island Press, 2005. v.3, p.313-334.

ARAÚJO, Valdete S. **Gestão de Resíduos Especiais em Universidades**: Estudo de Caso da Universidade Federal de São Carlos. 2002. 154 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. 2002. Disponível em: <[www.ufscar.br/~ppgeu](http://www.ufscar.br/~ppgeu)>. Acesso em 12 ago 2011.

AZAMBUJA, Eloísa A.K. **Proposta de gestão de resíduos sólidos urbanos – Município de Palhoça/SC**. 2002. 132 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, SC, Brasil. 2002.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São paulo, Atlas, 1993.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / Logística Empresarial**, 5. Ed. Porto Alegre, Bookman, 2006.

BECK, Ulrich. **Risk Society**: Towards a New Modernity. London: Sage Publications, 1992.

BRASIL, 1999. **Política nacional de saúde ambiental para o setor saúde**. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/svs>>. Acesso em 24 fev 2009.

CAMPOS, Robinson de. **Proposta de Sistematização e Reavaliação do Processo de Gerenciamento de Serviços de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares**. 1994. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil. 1994.

CAPELO NETO, José and CASTRO, Marco Aurélio Holanda de. **Simulação e avaliação do desempenho hidrológico da drenagem horizontal de percolado em aterro sanitário**. Eng. Sanit. Ambient. Vol.10, n.3, pp. 229-235. Rio de Janeiro, Jul/Set. 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522005000300007>>. Acesso em 27 dez. 2011.

CARMO, M. S. (2005). **A semântica "negativa" do lixo como fator "positivo" à sobrevivência da Catação**: estudo de caso sobre a associação dos recicladores do Rio de Janeiro. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação em Pesquisa em Administração, XXIX, 2005, Brasília: DF. Anais do ENANPAD, Brasília: DF.

CAVALCANTI FCU, CAVALCANTI PCU. **Primeiro cidadão, depois consumidor**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1994.

Council of Supply Chain Management Professionals – CSCMP. Disponível em: <<http://cscmp.org/>>. Acesso em: 26 nov 2010.

DALL'AGNOL, C. M., FERNANDES, F. S. **Saúde e autocuidado entre catadores de lixo**: vivências no trabalho em uma cooperativa de lixo reciclável. In: Revista Latino Americana de Enfermagem. Ribeirão Preto, 2007. v. 15, n.esp., pp. 729-35.

DEMAJOROVIC, J. **A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos e seus instrumentos**. Artigo do Cadernos Fundap, n. 20, mai/ago, 1996. Disponível em: <<http://www.gestaoambiental.ufscar.br/>>. Acesso em 20 nov 2011.

DEMLURB, Departamento Municipal de Limpeza Urbana. Disponível em: <http://www.demlurb.pjf.mg.gov.br/>. Acesso em 11 jan 2012.

DEMLURB, Departamento Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório Mensal de Controle de Pesagem** – Aterro Sanitário de Juiz de Fora – MG. Sistema Operacional da Prefeitura de Juiz de Fora, 2012b.

EEA - European Environment Agency. 1998. **Europe's environment: The second assessment**. Elsevier, Oxford.

ESA, 1999. **The World at Six Billion**. Department of Economic and Social Affairs. Disponível em: <http://www.un.org/esa/population/publications/sixbillion/sixbillion.htm>. Acesso em 03 jan 2012.

EVERGREEN WRAP. Evergreen Wrap. London: Evergreen Wrap, 2010. Disponível em: <http://www.evergreenwrap.com/>. Acesso em 02 jan 2012.

FERREIRA, L. **Idéias para uma sociologia da questão ambiental no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2006.

FLECK, M. P. A.; LOUZADA, S.; XAVIER, M.; CHACHAMOVICH, E.; VIEIRA, G.; SANTOS, L.; PINZON, V. **Aplicação da versão em português do instrumento de avaliação de qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL-100)**. Revista de Saúde Pública. São Paulo, 1999. v.33, n.2, pp. 198-205.

FLEURY, P.F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000. 372p.

FREITAS, M. V. L. **Entre ruas, lembranças e palavras: a trajetória dos catadores de papel em Belo Horizonte**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2005.

GAZETAWEB. **União: destroços de tragédia viram fonte de renda para catadores**. Alagoas: Gazetaweb. 28 de junho de 2010. Disponível em: [http://gazetaweb.globo.com/v2/noticias/texto\\_completo.php?c=207716](http://gazetaweb.globo.com/v2/noticias/texto_completo.php?c=207716). Acesso em 28 dez 2011.

GOLDENBERG, J. **Energia**. In: TRIGUEIRO, A. (Coord.) Meio Ambiente no séc. 21: 21 especialistas falam da questão ambiental em suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p.171-82.

GUIVANT, J. **A trajetória das análises de risco: da periferia ao centro da teoria social**. In: Revista Brasileira de Informações Bibliográficas em Ciências Sociais, Rio de Janeiro, Relume Dumará / Anpocs, n. 46, p. 3-38, 1998.

HOUAISS, Antônio e VILLAR, Mauro de Salles. **Minidicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. 3.ed. rev. e aum. Rio de Janeiro: Objetiva, 2008.

HUHTALA, A. How much do money, inconvenience and pollution matter? Analysing households'demand for large-scale recycling and inincineration. **Journal of Environmental Management**, v. 55, p. 27-38, 1999.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: 2001. 197p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 nov 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 nov 2010.

JACOBI, Pedro Roberto e BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo**: desafios da sustentabilidade. In: Estudos avançados. 2011. p. 135-158. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acessado em 01 nov 2011.

KLUNDER, A. et al. **Concept of ISWM**. Gouda: Waste, 2001.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing**. São Paulo, Atlas, 1996.

LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, Título IV - Da sociedade, Capítulo I - Do urbanismo, Seção III - Do saneamento básico, Art. 76, item X. 19 abr 2011. Disponível em: <[www.camarajf.mg.gov.br](http://www.camarajf.mg.gov.br)>. Acesso em: 03 jan 2012.

LEITE, Paulo Roberto. **Canais de distribuição reversos**: conceitos. Revista Tecnológica, São Paulo, mar. 1998.

LEITE, Paulo Roberto. **Estudo dos fatores que influenciam o índice de reciclagem efetivo de materiais em um grupo selecionado de canais de distribuição reversos**. Dissertação (Mestrado), Universidade Presbiteriana Mackenzie. 1999.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: novas oportunidades competitivas**. In: Revista Tecnológica, São Paulo, maio 2002.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2003.

LEITE, W. C. de Almeida. **Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5)**. São Carlos, 1997. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

LIMA, José Dantas de. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: ABES, 2001. 267p.

LISBOA, Luciane; CARNEVALLI, Ady. **Tonelada de lixo desliza em área de preservação**. Tribuna de Minas. Juiz de Fora, 14 de jan. 2005. Geral. Primeiro Caderno. Disponível em: <http://www.tribunademinas.com.br>. Acesso em: 30 de ago. 2005.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros. **Águas e águas – água: o presente e o futuro**. 2.ed. Belo Horizonte – MG. CRQ – MG, 2004.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 18. Ed. São Paulo: Malheiros, 2010, p. 577.

MASSUKADO, Luciana Miyoko. **Sistema de apoio a decisão: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares**. 2004. 230p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. 2004.

MEDEIROS, L. F. R., MACÊDO K. B. **Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência?** Psicologia & Sociedade. Florianópolis, 2006. v.18, n.2, pp. 62-71.

MILANEZ, B. **Resíduos Sólidos e Sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (BR) (2002). **Classificação Brasileira de Ocupações – CBO.** Portal do Trabalho e Emprego. Disponível em: <<http://www.ministeriodotrabalho.gov.br>>. Acesso em: 1 nov. 2009.

MIRANDA, Renata; FREITAS, Olívia. **Metade do aterro desliza.** Panorama, Juiz de Fora, 6 de abril de 2004. Juiz de Fora – Região, p.3.

MORRISSEY, A.J.; BROWNE, J. Waste Management models and their application to sustainable waste management. **Waste Management**, v. 24, p. 297-308, 2004.

NOBLE, Tim e WEBSTER, Sue. **Lixo transformado em arte.** In: Revista Sustentabilidade. Vespa, 22 de fevereiro de 2011. Disponível em: <[www.revistasustentabilidade.com.br](http://www.revistasustentabilidade.com.br)>. Acesso em 23 nov. 2011.

NOVAES, A.G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** São Paulo: Campus, 2001. 409 p.

O GLOBO. **Cerca de 80% do lixo produzido em todo o estado ainda têm destinação inadequada.** Rio de Janeiro: O Globo. 9 de outubro de 2011. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/>>. Acesso em: 28 dez 2011.

PECORA, V.; VELÁZQUEZ, S. M.; COELHO, S. **Aproveitamento do biogás proveniente dos resíduos sólidos urbanos para geração de energia elétrica: Estudo de caso em São Paulo.** In: IV Congresso Internacional de Bioenergia. Curitiba-PR, 2009.

PIMENTA, A. B.; BORGES, M. M.; MARQUES, G. L. O.; ABDALLA, J. G. F. **O Potencial Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos produzidos na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais.** In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2011, Juiz de Fora. Anais do IV Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, 2011. v. CD-ROM. p. 1-7.

PLASTICS. **The Facts 2011:** An analysis of European plastics production, demand and recovery for 2010. Disponível em: <[www.plasticseurope.org](http://www.plasticseurope.org)>. Acesso em 12 jan 2012.

PORTO, M. F. S.; JUNCÁ, D. C. M.; GONÇALVES, R.; FILHOTE, M. I. F. **Lixo, trabalho e saúde:** um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil. In: Caderno Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2004. v.20, n.6, pp. 1503-14.

PRB, 2010. **World Population Data Sheet.** Population Reference Bureau. Washington, DC. Disponível em <<http://www.prb.org/>>. Acesso em 03 jan 2012.

ROSENTHAL; NORMAN; WIGRAM, Max; BRACEWELL, Michael et al. **Apocalypse: Beauty and Horror.** London: Royal Academy of Arts, 2000. Disponível em: <<http://timnobleandsuewebster.com/apocalypse.html>>. Acesso em 05 jan 2012.

ROZMAN, M. A.; AZEVEDO, C. H.; JESUS, R. R. C.; FILHO R. M.; PEREZ JUNIOR, V. **Anemia em catadores de material reciclável que utilizam carrinho de propulsão humana no município de Santos.** Revista Brasileira de Epidemiologia. São Paulo, 2010. v.13, n. 2, pp. 326-36.

SALINAS, M. A. R.; VÁZQUEZZ, A.C. **Manual de compostaje municipal:** tratamiento de residuos sólidos urbanos. México: S y G Editores. 2006.

SANTOS, Milton. **O espaço dividido:** os dois circuitos da economia urbana nos países subdesenvolvidos. São Paulo: Edusp: 2004.

SHIMURA, S., YOKODA, I. and NITTA Y. (2001). **Research for MSW flow analysis in development nations.** Journal of Material Cycles and Waste Management, volume 3, p. 48-59.



SILVA, Enedina M. T.; DONEL, Flavia; WOLLMANN, Ana R.; CUELLAR, Jorge O. **Planejamento como Instrumento de Implementação da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos**. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – XXIII ENEGEP, 2003, Ouro Preto.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M.S. **Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo**. *Ciência & Saúde Coletiva*. v.14, n.6:p. 2115-2122, 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SPCTi Reciclagem (2009). 315 milhões de máquinas no lixo. Disponível em: [http://www.spcti.com.br/lix\\_ele003.htm](http://www.spcti.com.br/lix_ele003.htm). Acesso em 11 abr 2010.

STROH, P. Y. **Sociedade de Consumidores e Recombinações Ocupacionais: catador de materiais recicláveis**. In: XXVIII Congresso Internacional da Associação Latino-Americana de Sociologia. 2011. Recife. Disponível em <http://www.sistemasmart.com.br/alias/>. Acesso em 20 jun 2011.

TANAKA, Massaru. **Waste Management for a sustainable Society**. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, v.9, n.1:p. 2-6, march, 2007.

VEIGA NETO, F. C. da; MAY, P.H. **Mercados para serviços ambientais**. In: MAY, P. H. (Org.). *Economia do meio ambiente - teoria e prática*. Rio de Janeiro: Campus, 2010. p. 309-332.

VELLOSO, M. P. **Os catadores de lixo e o processo de emancipação social**. *Ciência e Saúde Coletiva*, 2005. v.10, supl.0, pp. 49-61.

VELUDO-DE-OLIVEIRA, T.M. **Amostragem não Probabilística: Adequação de Situações para uso e Limitações de amostras por Conveniência, Julgamento e Quotas**. *Administração on line*, São Paulo, v.2, n.3, 2001. Disponível em: [www.fecap.br/adm\\_online/](http://www.fecap.br/adm_online/). Acesso em 20 nov. 2010.

VIEIRA, M. A. C. et al. **População de rua, quem é, como vive, como é vista**. 3.ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia Fontani Alves. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CASTILHOS JR., J.A. **Resíduos Sólidos**

**Urbanos**: Aterro sustentável para município de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. p.01-18.

## **ANEXO A – DESCARGAS REALIZADAS NO ATERRO SANITÁRIO**

Este anexo contém os dados quantitativos e qualitativos dos resíduos descarregados no atual Aterro Sanitário de Juiz de Fora, Central de Tratamento de Resíduos (CTR), em Dias Tavares. O acesso aos dados fez-se possível a partir de ofício de solicitação encaminhado ao Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Juiz de Fora (DEMLURB) e disponibilizado através do “Relatório Mensal do Controle de Pesagem – Aterro Sanitário de Juiz de Fora – MG”. As informações aferidas dizem respeito à quantidade diária de resíduos dispostos no Aterro Sanitário em atividade (CTR), bem como o peso total líquido e o peso total de acordo com o tipo de resíduo descarregado, compreendendo o período de julho de 2011 à janeiro de 2012.

Tabela A.1.1 - Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo. Julho/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Tipo de Resíduo</b>                        | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| RBI – Res. De Poda/Corte de Árvores           | 100.950          | 0,40                  |
| RCC – Res. De Construção Civil                | 27.410           | 0,11                  |
| RDD – Res. Domiciliar (DEMLURB)               | 8.776.920        | 35,14                 |
| RDD – Res. Domiciliar (OUTROS MUNICÍPIOS)     | 3.547.180        | 14,20                 |
| RGG – Res. Grandes Geradores (DEMLURB)        | 406.065          | 1,63                  |
| RGG – Res. Grandes Geradores (Particulares)   | 9.811.633        | 39,28                 |
| RLD – Res. Lodo Desidratado/ETE               | 0                | 0,00                  |
| RMA – Res. Merc. Apreendidas                  | 22.180           | 0,09                  |
| RSS – Res. Serviços de Saúde                  | 146.120          | 0,58                  |
| RAM – Res. Carcaça de Animais Mortos          | 1.880            | 0,01                  |
| RCA – Res. De Restos de Capina                | 223.560          | 0,89                  |
| RVA – Res. De Restos de Varrição              | 205.940          | 0,82                  |
| ROT – Outros Resíduos                         | 1.709.285        | 6,84                  |

Tabela A.1.2 – Peso Líquido Total por Destino do Lixo. Julho/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Destino do Lixo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Destino</b>                                | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| A – Aterro                                    | 22.777.502       | 91,19                 |
| I – Inerte                                    | 2.201.621        | 8,81                  |

Tabela A.1.3 – Relatório Resumo do Controle de Pesagem. Julho/2011.

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Número de veículos pesados</b>             | 3361                |
| <b>Peso Total Líquido do Mês (Julho/2011)</b> | 24.979,12 toneladas |
| <b>Média por Dia (Peso Líquido)</b>           | 805,78 toneladas    |

Tabela A.2.4 - Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo. Agosto/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Tipo de Resíduo</b>                        | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| RBI – Res. De Poda/Corte de Árvores           | 39.880           | 0,15                  |
| RCC – Res. De Construção Civil                | 18.140           | 0,07                  |
| RDD – Res. Domiciliar (DEMLURB)               | 9.436.830        | 36,14                 |
| RDD – Res. Domiciliar (OUTROS MUNICÍPIOS)     | 3.724.980        | 14,26                 |
| RGG – Res. Grandes Geradores (DEMLURB)        | 457.640          | 1,75                  |
| RGG – Res. Grandes Geradores (Particulares)   | 10.326.644       | 39,55                 |
| RLD – Res. Lodo Desidratado/ETE               | 23.850           | 0,09                  |
| RMA – Res. Merc. Apreendidas                  | 455              | 0,00                  |
| RSS – Res. Serviços de Saúde                  | 163.930          | 0,63                  |
| RAM – Res. Carcaça de Animais Mortos          | 500              | 0,00                  |
| RCA – Res. De Restos de Capina                | 289.030          | 1,11                  |
| RVA – Res. De Restos de Varrição              | 239.350          | 0,92                  |
| ROT – Outros Resíduos                         | 1.391.830        | 5,33                  |

Tabela A.5.2 – Peso Líquido Total por Destino do Lixo. Agosto/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Destino do Lixo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Destino</b>                                | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| A – Aterro                                    | 23.267.739       | 89,10                 |
| I – Inerte                                    | 2.845.320        | 10,90                 |

Tabela A.2.6 – Relatório Resumo do Controle de Pesagem. Agosto/2011.

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Número de veículos pesados</b>             | 3389                |
| <b>Peso Total Líquido do Mês (Julho/2011)</b> | 26.113,06 toneladas |
| <b>Média por Dia (Peso Líquido)</b>           | 842,36 toneladas    |

Tabela A.3.7 - Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo. Setembro/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Tipo de Resíduo</b>                        | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| RBI – Res. De Poda/Corte de Árvores           | 26.960           | 0,14                  |
| RCC – Res. De Construção Civil                | 0                | 0,00                  |
| RDD – Res. Domiciliar (DEMLURB)               | 8.631.510        | 45,18                 |
| RDD – Res. Domiciliar (OUTROS MUNICÍPIOS)     | 3.232.350        | 16,92                 |
| RGG – Res. Grandes Geradores (DEMLURB)        | 407.000          | 2,13                  |
| RGG – Res. Grandes Geradores (Particulares)   | 5.108.174        | 26,74                 |
| RLD – Res. Lodo Desidratado/ETE               | 0                | 0,00                  |
| RMA – Res. Merc. Apreendidas                  | 40               | 0,00                  |
| RSS – Res. Serviços de Saúde                  | 151.509          | 0,79                  |
| RAM – Res. Carcaça de Animais Mortos          | 1.950            | 0,01                  |
| RCA – Res. De Restos de Capina                | 430.390          | 2,25                  |
| RVA – Res. De Restos de Varrição              | 158.650          | 0,83                  |
| ROT – Outros Resíduos                         | 954.920          | 5,00                  |

Tabela A.3.8 – Peso Líquido Total por Destino do Lixo. Setembro/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Destino do Lixo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Destino</b>                                | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| A – Aterro                                    | 16.662.503       | 87,22                 |
| I – Inerte                                    | 2.440.950        | 12,78                 |

Tabela A.3.9 – Relatório Resumo do Controle de Pesagem. Setembro/2011.

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Número de veículos pesados</b>             | 2860                |
| <b>Peso Total Líquido do Mês (Julho/2011)</b> | 19.103,45 toneladas |
| <b>Média por Dia (Peso Líquido)</b>           | 636,78 toneladas    |

Tabela A.4.10 - Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo. Outubro/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Tipo de Resíduo</b>                        | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| RBI – Res. De Poda/Corte de Árvores           | 34.970           | 0,17                  |
| RCC – Res. De Construção Civil                | 6.390            | 0,03                  |
| RDD – Res. Domiciliar (DEMLURB)               | 9.156.850        | 44,41                 |
| RDD – Res. Domiciliar (OUTROS MUNICÍPIOS)     | 3.570.000        | 17,31                 |
| RGG – Res. Grandes Geradores (DEMLURB)        | 436.463          | 2,12                  |
| RGG – Res. Grandes Geradores (Particulares)   | 4.586.593        | 22,24                 |
| RLD – Res. Lodo Desidratado/ETE               | 3.060            | 0,01                  |
| RMA – Res. Merc. Apreendidas                  | 1.250            | 0,01                  |
| RSS – Res. Serviços de Saúde                  | 154.770          | 0,75                  |
| RAM – Res. Carcaça de Animais Mortos          | 2.310            | 0,01                  |
| RCA – Res. De Restos de Capina                | 262.450          | 1,27                  |
| RVA – Res. De Restos de Varrição              | 168.990          | 0,82                  |
| ROT – Outros Resíduos                         | 2.236.470        | 10,85                 |

Tabela A.4.11 – Peso Líquido Total por Destino do Lixo. Outubro/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Destino do Lixo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Destino</b>                                | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| A – Aterro                                    | 17.705.446       | 85,86                 |
| I – Inerte                                    | 2.915.120        | 14,14                 |

Tabela A.4.12 – Relatório Resumo do Controle de Pesagem. Outubro/2011.

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Número de veículos pesados</b>             | 2971                |
| <b>Peso Total Líquido do Mês (Julho/2011)</b> | 20.620,57 toneladas |
| <b>Média por Dia (Peso Líquido)</b>           | 665,18 toneladas    |

Tabela A.5.13 - Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo. Novembro/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Tipo de Resíduo</b>                        | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| RBI – Res. De Poda/Corte de Árvores           | 41.120           | 0,20                  |
| RCC – Res. De Construção Civil                | 99.080           | 0,47                  |
| RDD – Res. Domiciliar (DEMLURB)               | 9.442.190        | 44,86                 |
| RDD – Res. Domiciliar (OUTROS MUNICÍPIOS)     | 3.941.310        | 18,73                 |
| RGG – Res. Grandes Geradores (DEMLURB)        | 411.950          | 1,96                  |
| RGG – Res. Grandes Geradores (Particulares)   | 5.069.930        | 24,09                 |
| RLD – Res. Lodo Desidratado/ETE               | 6.100            | 0,03                  |
| RMA – Res. Merc. Apreendidas                  | 550              | 0,00                  |
| RSS – Res. Serviços de Saúde                  | 155.940          | 0,74                  |
| RAM – Res. Carcaça de Animais Mortos          | 1.660            | 0,01                  |
| RCA – Res. De Restos de Capina                | 392.620          | 1,87                  |
| RVA – Res. De Restos de Varrição              | 183.330          | 0,87                  |
| ROT – Outros Resíduos                         | 1.301.670        | 6,18                  |

Tabela A.5.14 – Peso Líquido Total por Destino do Lixo. Novembro/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Destino do Lixo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Destino</b>                                | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| A – Aterro                                    | 18.873.640       | 89,67                 |
| I – Inerte                                    | 2.166.880        | 10,30                 |

Tabela A.5.15 – Relatório Resumo do Controle de Pesagem. Novembro/2011.

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Número de veículos pesados</b>             | 2822                |
| <b>Peso Total Líquido do Mês (Julho/2011)</b> | 21.047,45 toneladas |
| <b>Média por Dia (Peso Líquido)</b>           | 701,58 toneladas    |



Tabela A.6.16 - Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo. Dezembro/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Tipo de Resíduo</b>                        | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| RBI – Res. De Poda/Corte de Árvores           | 50.280           | 0,20                  |
| RCC – Res. De Construção Civil                | 8.430            | 0,03                  |
| RDD – Res. Domiciliar (DEMLURB)               | 10.935.770       | 44,56                 |
| RDD – Res. Domiciliar (OUTROS MUNICÍPIOS)     | 4.815.230        | 19,62                 |
| RGG – Res. Grandes Geradores (DEMLURB)        | 466.690          | 1,90                  |
| RGG – Res. Grandes Geradores (Particulares)   | 6.166.900        | 25,13                 |
| RLD – Res. Lodo Desidratado/ETE               | 6.210            | 0,03                  |
| RMA – Res. Merc. Apreendidas                  | 8.350            | 0,03                  |
| RSS – Res. Serviços de Saúde                  | 160.710          | 0,65                  |
| RAM – Res. Carcaça de Animais Mortos          | 1.210            | 0,00                  |
| RCA – Res. De Restos de Capina                | 155.300          | 0,63                  |
| RVA – Res. De Restos de Varrição              | 177.750          | 0,72                  |
| ROT – Outros Resíduos                         | 1.588.050        | 6,47                  |

Tabela A.6.17 – Peso Líquido Total por Destino do Lixo. Dezembro/2011.

| <b>Peso Líquido Total por Destino do Lixo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Destino</b>                                | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| A – Aterro                                    | 22.046.050       | 89,83                 |
| I – Inerte                                    | 2.494.830        | 10,17                 |

Tabela A.6.18 – Relatório Resumo do Controle de Pesagem. Dezembro/2011.

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Número de veículos pesados</b>             | 3057                |
| <b>Peso Total Líquido do Mês (Julho/2011)</b> | 24.540,88 toneladas |
| <b>Média por Dia (Peso Líquido)</b>           | 791,64 toneladas    |

Tabela A.7.19 - Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo. Janeiro/2012.

| <b>Peso Líquido Total por Tipo de Resíduo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Tipo de Resíduo</b>                        | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| RBI – Res. De Poda/Corte de Árvores           | 80.460           | 0,32                  |
| RCC – Res. De Construção Civil                | 45.310           | 0,18                  |
| RDD – Res. Domiciliar (DEMLURB)               | 10.193.830       | 40,92                 |
| RDD – Res. Domiciliar (OUTROS MUNICÍPIOS)     | 4.561.530        | 18,31                 |
| RGG – Res. Grandes Geradores (DEMLURB)        | 396.920          | 1,59                  |
| RGG – Res. Grandes Geradores (Particulares)   | 7.537.084        | 30,26                 |
| RLD – Res. Lodo Desidratado/ETE               | 7.590            | 0,03                  |
| RMA – Res. Merc. Apreendidas                  | 0                | 0,00                  |
| RSS – Res. Serviços de Saúde                  | 154.830          | 0,62                  |
| RAM – Res. Carcaça de Animais Mortos          | 700              | 0,00                  |
| RCA – Res. De Restos de Capina                | 420.070          | 1,69                  |
| RVA – Res. De Restos de Varrição              | 175.420          | 0,70                  |
| ROT – Outros Resíduos                         | 1.336.530        | 5,37                  |

Tabela A.7.20 – Peso Líquido Total por Destino do Lixo. Janeiro/2012.

| <b>Peso Líquido Total por Destino do Lixo</b> |                  |                       |
|---|------------------|-----------------------|
| <b>Destino</b>                                | <b>Peso (kg)</b> | <b>Percentual (%)</b> |
| A – Aterro                                    | 23.223.594       | 93,23                 |
| I – Inerte                                    | 1.686.680        | 6,77                  |

Tabela A.7.21 – Relatório Resumo do Controle de Pesagem. Janeiro/2012.

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Número de veículos pesados</b>             | 3159                |
| <b>Peso Total Líquido do Mês (Julho/2011)</b> | 24.910,27 toneladas |
| <b>Média por Dia (Peso Líquido)</b>           | 803,56 toneladas    |

## **ANEXO B – DESCARGAS REALIZADAS NO DEPÓSITO DA ASCAJUF**

Este anexo contém os dados quantitativos e qualitativos dos resíduos descarregados no atual Depósito de Materiais Recicláveis da Associação Municipal dos Catadores de Papel, Papelão e Materiais Reaproveitáveis de Juiz de Fora (ASCAJUF), no Bairro Vitorino Braga, em Juiz de Fora. O acesso aos dados fez-se possível a partir de solicitação encaminhada à presidente da Associação e consequente disponibilização dos mesmos através do “Relatório de dados discriminados por Catador, por Qualidade e Quantidade de Resíduo”. As informações foram tabuladas de modo a facilitar a compreensão quantitativa dos resíduos pesados pelos catadores no período de março a julho de 2010. No referente aos dados qualitativos, o montante de resíduos coletados, triados e pesados no período em questão, em ordem crescente de valor agregado, compreende os seguintes materiais: papel misto, revista, papelão, jornal, sucata, plástico mole, papel branco, garrafa plástica colorida e leitosa, alumínio, metal e cobre.

Tabela B.1 – Relatório mensal do controle de pesagem de Resíduos encaminhados ao Depósito da ASCAJUF no período de março a julho de 2010.

| <b>Ano</b>  | <b>Mês</b>   | <b>Total de catadores atuantes no período</b> | <b>Quantidade Total de Resíduos Pesados (kg)</b> | <b>Média de Resíduos por catador (kg)</b> |
|-------------|--------------|---|--|---|
| <b>2010</b> | <b>MARÇO</b> | 10  | 7.163,3  | 716,33                                    |
|             | <b>ABRIL</b> | 09  | 7.338,4  | 815,37                                    |
|             | <b>MAIO</b>  | 15  | 6.043,4  | 402,89                                    |
|             | <b>JUNHO</b> | 14  | 13.985,3   | 998,95                                    |
|             | <b>JULHO</b> | 12  | 12.995,5   | 1.082,95                                  |