

MAURO CÉSAR CARDOSO CRUZ

AS UNIDADES DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM NA POLÍTICA  
PÚBLICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2011

**MAURO CESAR CARDOSO CRUZ**

**AS UNIDADES DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM NA POLÍTICA PÚBLICA DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

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

APROVADA: 05 de agosto de 2011.

---

Roberto Francisco de Azevedo

---

Luiz Eduardo Ferreira Fontes

---

Maria Lúcia Calijuri  
(Co-orientadora)

---

Mônica de Abreu Azevedo  
(Orientadora)

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo.

Aos meus pais, César e Gracia por todo amor e carinho que sempre regeram nossas vidas e aos meus irmãos Júlio e Cesinha pelo incondicional apoio, companheirismo e amizade. A toda minha família pelo apoio que contribuiu decisivamente para este momento.

À professora Mônica que desde o início da minha vida acadêmica me acolheu com muita paciência, cooperação, confiança e acima de tudo por nossa amizade.

À FEAM, pela bolsa e auxílio na pesquisa.

Aos funcionários do Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental – LESA, UFV, Geraldo Capelão, Júlio, André e Agostinho pelo auxílio durante toda minha pesquisa e pela descontração em meio tantos momentos difíceis durante toda esta jornada.

Aos professores Eduardo e Lúcia pela amizade e conselhos durante o mestrado. Ao professor Rolf Puschmann pela amizade, companheirismo e confiança.

Ao amigo Tiago pelo auxílio na pesquisa, nos estudos e principalmente pela amizade, compreensão e paciência durante meus longos momentos de reflexão.

Ao amigo Erivelton, demais amigos e todos Tepoitadas que contribuíram para minha vida pessoal, acadêmica e profissional.

À minha vó, Jalmira Cruz Soares (*in memoriam*)  
por todo amor e carinho e pela sua  
vida, pautada em respeito,  
superação e fraternidade.

## SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES.....</b>  | <b>v</b>   |
| <b>RESUMO.....</b>  | <b>vi</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>vii</b> |
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>1</b>   |
| <b>2. A POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....</b>                                    | <b>5</b>   |
| <b>3. RESÍDUOS SÓLIDOS E O REPASSE DE ICMS PARA OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....</b>                    | <b>23</b>  |
| <b>4. AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....</b> | <b>50</b>  |
| <b>5. FORMING PUBLIC CONSORTIUMS FOR FINAL SOLID WASTE DISPOSAL AND TREATMENT IN BRAZIL.....</b>                    | <b>75</b>  |
| <b>6. CONCLUSÕES GERAIS.....</b>  | <b>82</b>  |

## **LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIações**

ICMS - Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação.

ICM – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias.

VAF – Valor Adicionado Fiscal.

IGA – Instituto de Geociências Aplicadas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

CMDRS – Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável.

PMDRS – Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável.

IEPHA – Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico.

IUM – Imposto Único Sobre Minerais

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SEPLAG – Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Minas Gerais.

IPI – Imposto Sobre Produtos Industrializados.

FQ<sub>RSU</sub> – Fator de Qualidade para empreendimento destinado ao tratamento e/ou destinação final de resíduos sólidos.

GC – Gestão compartilhada.

GE – Geração de energia.

CS – Indicador de coleta seletiva.

ONU – Organização das Nações Unidas.

COPAM – Conselho de Política Ambiental.

FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente.

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

## RESUMO

CRUZ, Mauro Cesar Cardoso, M. Sc. Universidade Federal de Viçosa, Agosto de 2011. **As unidades de triagem e compostagem na política pública de resíduos sólidos do Estado de Minas Gerais.** Orientador: Monica de Abreu Azevedo. Co-Orientadores: Eduardo Antonio Gomes Marques e Maria Lúcia Calijuri.

A política pública de resíduos sólidos de Minas Gerais é descrita na forma da Lei Estadual nº 18.031 de 2009. Nela estão reunidas as diretrizes gerais de planejamento, gestão e regulamentação da atividade no Estado. A implantação de Unidades de Triagem e Compostagem é estimulada nesta política por meio de um repasse financeiro aos municípios que adotam estes dispositivos como forma de tratamento de seus resíduos. Este trabalho teve como objetivo analisar o papel das unidades de triagem e compostagem na política estadual de resíduos sólidos e as características demográficas dos municípios beneficiados. Além disso, foram realizadas observações em relação ao repasse financeiro garantido pelo estado aos municípios, os custos de implantação destes dispositivos e um resgate do processo que deu origem à Lei. Conclui-se que as unidades de triagem e compostagem constituem uma boa alternativa para o tratamento de resíduos sólidos, principalmente nos municípios de pequeno e médio porte. Entretanto as unidades devem estar inseridas dentro de um amplo espectro das etapas integrantes do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos.

## ABSTRACT

CRUZ, Mauro Cesar Cardoso, M. Sc. Universidade Federal de Viçosa, August, 2011. **Recycling and composting plants in Minas Gerais State's public policy of waste management.** Advisor: Monica de Abreu Azevedo. Co-Advisors: Eduardo Antonio Gomes Marques and Maria Lúcia Calijuri.

The solid waste public policy of Minas Gerais is described on the State Law 18,031 of 2009. The mentioned State Law contains the general guidelines for planning, management and regulation of solid waste in the state. The implementation of recycling and composting plants is encouraged through a financial transfer from the government to those towns that decide to use this option to treat their waste. This study aimed to analyze the main role of recycling and composting plants in the state policy of solid waste and the demographic characteristics of towns that receive such benefit. In addition, it was listed and discussed the amount of funds guaranteed by the state to towns, the cost of implementing the facilities, and the legal process that led to the Law. It was concluded that the recycling and composting plants are a good alternative for solid waste treatment, especially in small and medium sizes towns. However the facilities must be embedded within a broad spectrum of the steps members of the management system of solid waste.

## 1. INTRODUÇÃO

O padrão de desenvolvimento difundido por todo o mundo baseado em uma sociedade industrial de produção e consumo atingiu seu ponto limiar. A sociedade necessita de conter o uso indiscriminado de recursos naturais e energéticos como foi denunciado em 1987 pelo *The Limits of Growth*<sup>1</sup>. Este relatório, contratado pelo Clube de Roma<sup>2</sup>, concluiu que um sistema de recursos finitos, como o planeta Terra, não poderia sustentar um modelo de desenvolvimento e crescimento infinitos. Os principais recursos do planeta estariam esgotados em cerca de cem anos e a contaminação química acabaria com o restante.

Na década de 70 ocorreu na Suécia o congresso da Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Estocolmo 72, Na ocasião, a problemática ambiental entrou na pauta mundial. Impulsionado por outras rodadas de discussões que geraram, entre outros, o Relatório de Founex e a Declaração de Cocoyot, verificou-se um movimento global engajado na promoção de práticas e políticas preocupadas com questões ambientais baseadas em planejamento e execução de ações ambientalmente viáveis visando à promoção de um desenvolvimento socioeconômico equitativo, o que foi chamado de “desenvolvimento sustentável” (SACHS, 1993).

A Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas, na Resolução 44/228 de 1989 (ONU, 1989) reconheceu o manejo ambientalmente saudável dos resíduos como uma das questões mais importantes para a manutenção da qualidade do meio ambiente na Terra e, principalmente, para alcançar um desenvolvimento sustentável e ambientalmente saudável em todos os países. Desta forma, a discussão relacionada com os resíduos provenientes dos meios de produção e consumo tornou-se um dos temas centrais nas questões ambientais.

---

<sup>1</sup> *The Limits of Growth* é um relatório, elaborado a partir do uso de modelos matemáticos, por uma equipe do *Massachusetts Institute of Technology*, MIT publicado no ano de 1972 e também conhecido como Relatório Meadows. Sua publicação em português é intitulada Os Limites do Crescimento.

<sup>2</sup> O Grupo de Roma é um grupo independente, sem fins lucrativos de caráter internacional com membros de todas as regiões do mundo, com diferentes culturas e histórias, de diversos campos das ciências e políticas públicas, constituído por pesquisadores, membros da sociedade civil e de diversas corporações. Seu principal objetivo, desde sua fundação é promover estudos interdisciplinares, diálogos e ações importantes para o futuro da humanidade.

Em 1992 aconteceu no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Eco 92 ou Rio 92. Na ocasião foi lançada a Agenda 21, que abriu caminho para um projeto político de construção de um plano participativo de ações considerando os níveis global, nacional e local, além de buscar um novo paradigma de desenvolvimento para o século 21. A Agenda 21 é voltada para os problemas atuais e tem ainda como objetivo o planejamento ambiental para preparação do mundo para os desafios futuros. Com isso, os resíduos sólidos receberam grande atenção na discussão. O vigésimo primeiro capítulo da Agenda 21 – Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas aos esgotos, trata cuidadosamente das questões relacionadas com os resíduos sólidos, considerando que seu manejo adequado deve ir além do simples depósito ou aproveitamento dos resíduos gerados.

Os problemas relativos aos resíduos sólidos, especificamente, os relacionados à geração e ao destino final constituem, sem dúvida alguma, um dos grandes desafios a serem equacionados pela sociedade moderna. O aumento acentuado da produção de resíduos sólidos, as mudanças ocorridas em suas características bio-físico-químicas e as alterações em sua composição qualitativa verificadas nas últimas décadas, aliadas ao crescimento urbano e uma legislação ambiental mais rigorosa têm restringido, de sobremaneira, a adoção de soluções clássicas para os resíduos sólidos, a exemplo dos processos de enterramento e incineração.

Por outro lado, o descaso com relação à destinação sanitariamente adequada para os resíduos sólidos tem gerado situações perniciosas e irreversíveis para a saúde pública e ambiental das municipalidades brasileiras. Assim, torna-se urgente que o equacionamento da questão dos resíduos sólidos contemple os aspectos ambientais, sociais, de saúde pública, bem como as novas formas de gestão em acordo com a nova realidade tecnológica, econômica e social, estabelecida no mundo, mas que considere as especificidades e demandas locais, buscando soluções modernas, eficientes, eco-compatíveis e a participação e o envolvimento social. Desta forma, deve-se priorizar o manejo integrado ao longo de todo o ciclo vital dos produtos, o que representa uma oportunidade de se aliar o desenvolvimento com a proteção ambiental.

Neste contexto, a reciclagem e a compostagem dos resíduos sólidos urbanos se destacam como atividades que são capazes de aliar a conservação de energia e da água, exploração de uma nova base matérias primas, a promoção da saúde humana e ambientes saudáveis, a produção de composto orgânico, redução das pressões sobre os recursos naturais e a promoção de economia de infra-estrutura de aterramento de resíduos. Esta atividade ainda é intensiva em mão de obra, criando empregos autofinanciados pelas economias realizadas na utilização de matérias primas e na comercialização dos materiais provenientes dos processos de triagem. De acordo com Ignacy Sachs este é um campo ainda inexplorado de oportunidades de emprego, no qual as questões sociais, econômicas e ambientais seguem juntas (SACHS, 1993).

No Brasil, de acordo com sua Constituição Federal, compete ao município a organização e a prestação de serviços públicos de interesse local. Assim os serviços de limpeza pública, coleta, transporte, tratamento e destinação dos resíduos sólidos urbanos são de responsabilidade da esfera pública municipal. Cada prefeitura tem ainda a autonomia de legislar sobre a coleta e destinação final dos resíduos sólidos de origem industrial, comercial ou de áreas especiais como hospitalar e resíduos perigosos, por meio de leis orgânicas municipais e planos diretores municipais de saneamento básico, gerenciamento de resíduos sólidos, código de posturas, etc.

Recentemente no Brasil foi aprovada a Lei Federal nº 12.305 de 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Com a sanção desta lei, o país passa a ter um marco regulatório na área de Resíduos, Após vinte e um anos de tramitação no Congresso Federal, esta lei é resultante de ampla discussão com os órgãos de governo, instituições privadas, organizações não governamentais e sociedade civil. A Lei Federal nº 12.305 de 2010 reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos. Além disso, estabelece princípios para a elaboração dos Planos Nacional, Estadual, Regional e Municipal de Resíduos Sólidos. Esta lei regulamenta ainda oportunidades de cooperação entre o poder público federal, estadual e municipal, o setor privado, o público e a sociedade em geral na busca de alternativas para os problemas socioambientais existentes e na valorização dos resíduos sólidos, por meio da geração de emprego e renda, pautados em soluções voltadas para o desenvolvimento sustentável.

O estado de Minas Gerais conta, desde 2009, com sua própria política de resíduos sólidos, prevista pela Lei Estadual nº 18.031 de 2009. Nela estão relacionadas as diretrizes para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos de forma a balizar as ações dos setores público e privado, referentes aos resíduos. Além da Política Estadual de Resíduos Sólidos, outro dispositivo legal de suporte para o gerenciamento de resíduos sólidos é a Lei Estadual nº 18.030 de 2009, conhecida como *Lei Robin Hood*, que regulamenta o repasse de ICMS e garante um repasse financeiro aos municípios que realizem o tratamento e ou destinação final de seus resíduos em unidades de triagem e compostagem ou aterros sanitários devidamente licenciados pelo órgão ambiental estadual de acordo com o subcritério saneamento, modalidade resíduos sólidos, inserido no critério meio ambiente.

A Política Estadual de Resíduos Sólidos é completada ainda pelo programa *Minas Sem Lixões*, que tem como objetivo erradicar 80% dos lixões do estado e atender até 60% da população com empreendimentos de tratamento e destinação final de resíduos sólidos licenciados até o final do ano de 2011.

Assim, este trabalho tem como objetivo geral analisar o papel das Unidades de Triagem e Compostagem na política estadual de resíduos sólidos do Estado de Minas Gerais. O presente trabalho é fruto de pesquisas e trabalhos inseridos no Programa *Minas Sem Lixões*, por meio de um convênio de cooperação técnica entre o Governo Estadual e o Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa. Desta forma, tem como objetivo realizar um resgate das ações propostas pelo governo estadual por meio da Fundação Estadual de Meio Ambiente e do Conselho de Política Ambiental, além de avaliar algumas iniciativas existentes e contribuir com o preenchimento de lacunas metodológicas para o setor, com destaque para a inserção de Unidades de Triagem e Compostagem no cenário político e ambiental do Estado.

## **2. A POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

### **Resumo**

A Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais é regulamentada na forma da Lei nº 18.031 de 2009 que prevê suas disposições preliminares, princípios, classificações, objetivos, instrumentos e fixa normas para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos, responsabilidades dos geradores e instrumentos econômicos aplicáveis.

## **Abstract**

*The Law 18031 of 2009 establishes the Minas Gerais State Policy on Solid Waste, its preliminary provisions, principles, classification, objectives and instruments, sets forth guidelines in relation to integrated solid waste management, generator's responsibilities and applicable economic instruments.*

## **Origem e Tramitação da Lei da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais**

A origem do processo de criação da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais pode ser atribuída à Deliberação Normativa do COPAM nº 199 de 2005, que deliberou a criação do grupo de trabalho de resíduos sólidos para a elaboração desta proposta. Já em sua origem, a Política Estadual de Resíduos Sólidos previa a criação de normas gerais para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos em todas as suas fases: geração, acondicionamento, coleta, armazenagem, transporte, tratamento e disposição final, com destaque para os princípios da não geração, redução e reciclagem. O grupo de trabalho foi composto por um grupo coordenador, sete grupos regionais e quatro grupos temáticos, compostos por representantes da sociedade, das câmaras técnicas do COPAM, secretarias estaduais, federações de classe, prefeituras, universidades, organizações não governamentais e órgãos públicos, entre outros.

Após discussões realizadas pelo grupo de trabalho formado, o produto final contendo uma proposta para a Política Estadual de Resíduos Sólidos foi encaminhada para o então Secretário de Meio Ambiente do Estado que, por seu turno, conduziu ao Governador do Estado. Em nota, o Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, justificou a necessidade da consolidação das diversas normas, resoluções, leis, portarias e decretos vigentes no Estado voltados para o disciplinamento das diversas questões relacionadas aos resíduos sólidos edificadas em um único documento legal, norteador das políticas públicas para o setor. Além disso, ressaltaram-se ainda os prejuízos ambientais e de saúde pública causados pelo gerenciamento incorreto dos resíduos sólidos gerados em Minas Gerais e nas demais Entidades Federativas. Este texto foi encaminhado pelo Governador do Estado junto com a Mensagem nº 57 de 2007 para o Presidente da Assembléia Legislativa para exame da Proposta de Lei Estadual nº 1.269 de 2007 que institui normas gerais aplicáveis aos resíduos sólidos e a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Este Projeto de Lei foi publicado no Diário do Legislativo de 16 junho de 2007 e posteriormente encaminhado para as Comissões de Justiça, de

Meio Ambiente e Desenvolvimento e de Fiscalização Financeira da Assembléia Legislativa do Estado.

O parecer de 1º turno da Comissão de Constituição e Justiça foi publicado no Diário do Legislativo no dia 08 de novembro de 2007 e teve como resultado a proposição de 16 Emendas ao Projeto de Lei. Para melhor compreensão do Projeto de Lei e das Emendas propostas, a Comissão de Constituição e Justiça apresentou seu parecer dividido em 4 partes: A primeira, contem uma síntese das principais medidas contidas na proposição. A segunda apresenta a competência estadual para legislar sobre a matéria. Já a terceira parte, por sua vez, apontou as inconsistências jurídicas do projeto, e por final, na quarta parte foram feitas as considerações finais.

A Comissão de Meio Ambiente e Recursos Naturais promoveu em 12 de dezembro de 2007 uma audiência pública com representantes de diversos seguimentos da sociedade como deputados, dirigentes de empresa e órgãos públicos, representantes de associações de classe, entre outros. Esta discussão subsidiou a confecção do texto Substitutivo nº 1, perante a necessidade de se realizar vários ajustes no texto, incorporando as emendas apresentadas pela Comissão de Constituição e Justiça.

Ao ser encaminhada para a Comissão de Fiscalização Financeira e Orçamentária foram adicionadas ao Substitutivo nº 1 as emendas nº 17 a 19, no que diz respeito às atribuições e análises feitas por esta comissão.

Foram propostas ainda as Emendas nº 22, 23 e 24, por iniciativas de Deputados Estaduais em plenário que foram publicadas no Diário do Legislativo no dia 18 de julho de 2008. A respeito destas Emendas, foi elaborado um parecer da Comissão de Meio Ambiente e Recursos Naturais que se posicionou favorável à aprovação das Emendas nº 22 e 23, na forma da Subemenda nº 1. Já sobre a proposta de Emenda nº 24 foi emitido parecer favorável à sua inclusão na forma como apresentada em Plenário. Foram acrescentadas ainda as Emendas nº 25, 26 e 27.

Já em 2º turno, a Comissão de Fiscalização Financeira e Orçamentária deu um parecer favorável ao projeto de Lei da Política Estadual de Resíduos Sólidos mediante a Emenda nº 1. Após sua aprovação, o Projeto de Lei 1.269 de 2007 foi encaminhado para a Comissão de Redação Final, obtendo um parecer positivo,

publicado no Diário do Legislativo no dia 19 de dezembro de 2008. Posteriormente foi encaminhado para o Governador do Estado para sua sanção, sendo publicada na forma da Lei Ordinária Estadual nº 18.031 de 1 de janeiro de 2009.

Desde sua concepção, no ano de 2005, marcado pela Deliberação Normativa do COPAM nº 199 de 2005, a Lei da Política Estadual de Resíduos Sólidos tramitou durante quase 2 anos na Assembléia Legislativa do Estado, de 16 de junho de 2007 até sua sanção em 1 de janeiro de 2009. Todo o processo, desde suas origens foi marcado por ampla discussão e participação de diversos seguimentos parlamentares e da sociedade. Ao todo foram recebidas 27 emendas e duas subemendas no primeiro turno de votação. Já no segundo turno foi acolhida 1 emenda pela Comissão de Fiscalização Financeira e Orçamentária.

### **Estrutura da Lei da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais**

A Política Estadual de Resíduos Sólidos é descrita na forma da Lei Ordinária Estadual nº 18.031 de 1 de janeiro de 2009. As leis ordinárias podem ser descritas como leis positiva comuns, de natureza interna, que regulam as relações jurídicas de ordem privada. É o ato normativo primário, infra-constitucional, que contém, em regra, normais gerais e abstratas sendo aprovado mediante a votação de maioria simples (50% +1).

A Lei Estadual nº 18.031 de 2009 é estruturada em 57 Artigos, dispostos em nove capítulos a saber:

- Capítulo 1: Disposições Preliminares;
- Capítulo 2: Da Classificação dos Resíduos Sólidos;
- Capítulo 3: Da Política Estadual de Resíduos Sólidos:
  - Seção I: Dos Princípios e Diretrizes;
  - Seção II: Dos Objetivos;
  - Seção III: Dos Instrumentos.
- Capítulo 4: Da Gestão dos Resíduos Sólidos:

- Seção I: Disposições Preliminares;
- Seção II: Das Proibições;
- Seção III: Dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
- Seção IV: Da Logística Reversa.
- Capítulo 5: Das Obrigações e Responsabilidades;
- Capítulo 6: Dos Procedimentos Relativos aos Resíduos Sólidos Especiais;
- Capítulo 7: Dos Resíduos Perigosos;
- Capítulo 8: Das Penalidades;
- Capítulo 9: Disposições Finais e Transitórias.

A Lei Estadual nº 18.031 de 2009 faz referências a um conjunto de Leis Federais, Estaduais e Decretos listados a seguir:

- Decreto Estadual nº 44.309 de 2006: Estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece o procedimento administrativo de fiscalização e aplicação das penalidades.
- Decreto Federal nº 3.179 de 1999: Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Decreto Federal nº 88.821 de 1983: Aprova o Regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos, e dá outras providências
- Decreto Estadual nº 41.203 de 2000: Aprova o regulamento da lei nº 10.545, de 13 de dezembro de 1991, que dispõe sobre produção, comercialização e uso de agrotóxico e afins e dá outras providências.
- Lei Complementar Federal nº 101 de 2000: Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências.
- Lei Complementar Federal nº 9.605 de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.

- Lei Estadual Ordinária nº 10.545 de 1991: Dispõe sobre a produção, comercialização e uso de agrotóxico e afins e dá outras providências.
- Lei Estadual Ordinária nº 13.766 de 2000: Dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo e altera dispositivo da lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso ii do parágrafo único do art. 158 da constituição federal.
- Lei Estadual Ordinária nº 13.796 de 2002: Dispõe sobre o controle e o licenciamento dos empreendimentos e das atividades geradoras de resíduos perigosos no estado.
- Lei Estadual Ordinária nº 14.128 de 2001: Dispõe sobre a política estadual de reciclagem de materiais.
- Lei Estadual Ordinária nº 16.682 de 2007: Dispõe sobre a implantação de programa de redução de resíduos por empreendimento público ou privado.
- Lei Federal nº 11.107 de 2005: Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
- Lei Federal nº 11.445 de 2005: Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
- Lei Federal nº 5.172 de 1996 : Dispõe sobre o sistema tributário nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis a União, Estados e Municípios.
- Lei Federal nº 6.938 de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

A Lei Estadual nº 18.031 de 2009 foi transformada em uma Norma Jurídica, que significa que o conjunto de regras, ações, sanções, penalidades e definições por ela são listadas como um imperativo de conduta, que coage os sujeitos a se comportarem da forma esperada e desejada, podendo ser caracterizada por coercitividade e imperatividade, visando sua obrigatoriedade. As

Normas Jurídicas podem ainda cumprir a função de orientar ou dificultar estes atos, além de aplicar sanções nos casos previstos.

## **Integração entre a Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais e a Política Nacional de Resíduos Sólidos**

As Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos tratam de uma regulamentação geral e abrangente sobre a forma de gestão dos resíduos sólidos inserindo-se no âmbito da competência concorrente entre Estados, Distrito Federal e União. Desta forma, de acordo com o Artigo 24 da Constituição Federal, o regime da competência concorrente estabelece que a União trace normas gerais, visando à uniformização desta regulamentação, deixando sua suplementação para os Estados. Entretanto o Parágrafo 4º do mesmo artigo prevê que a superveniência de lei federal sobre normas gerais suspendendo a eficácia da lei estadual, no que lhe for contrário. Assim todos os aspectos das Políticas Estaduais que estiverem em conflito com a norma federal perderão validade jurídica (SOUZA & CASTRO, 2010). Desta forma, o Artigo 9º, Parágrafo 2º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, de antemão, determina que as políticas de resíduos sólidos dos Estados, Distrito Federal e Municípios serão compatíveis com o disposto na Lei Federal.

A sanção da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais na forma da Lei Estadual nº 18.031 de 2009 é datada anteriormente à Política Nacional de Resíduos Sólidos, que foi instituída em 2 de agosto de 2010 pela Lei Federal nº 12.305 de 2010. Desta forma, a Comissão de Constituição e Justiça da Assembléia Legislativa de Minas Gerais apreciou a Política Estadual de Resíduos Sólidos observando os dispositivos legais já existentes sobre o tema, na forma de diversos Decretos, Normas e Leis já existentes avaliando-a como uma antecipação dos resultados de discussões que estão sendo travadas no Congresso Nacional desde 1989, no bojo dos 107 projetos encontrados tratando da matéria (COMISSÃO DE CONSTITUIÇÃO E JUSTIÇA, 2008).

Outra forma de competência concorrente pode ser verificada no fato dos Municípios terem competência para legislar sobre assuntos de interesse local,

previsto no Artigo 30 da Carta Magna. Desta forma, outro ponto importante a ser observado é a possível incompatibilidade entre as normas previstas, tanto nas Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos, com àquelas praticadas pelos Municípios por meio de legislaturas existentes.

## **A Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais**

A Política Estadual de Resíduos Sólidos é considerada um marco legal para o setor. Além de reunir em um único diploma diversos instrumentos reguladores e explicativos, Normas, Decretos e Leis já existentes e propor diversos outros, desde seu capítulo 1º, das disposições preliminares, contribui para o avanço legal, técnico e acadêmico. O Artigo 4º realiza uma série de considerações acerca de termos, processos e práticas relativos ao gerenciamento de resíduos sólidos. Desta forma, destacam-se os Parágrafos VII e VIII que conceituam de formas distintas destinação final e disposição final. O primeiro é considerado como o encaminhamento dado aos resíduos sólidos para que sejam submetidos ao processo adequado, a exemplo da reutilização, reaproveitamento, reciclagem, compostagem, geração de energia, tratamento ou até mesmo a própria disposição final. Este último é considerado a disposição dos resíduos em local adequado de acordo com critérios técnicos aprovados no processo de licenciamento ambiental pelo órgão competente.

O Artigo 4º trás ainda uma diferenciação conceitual entre gestão integrada de resíduos sólidos, definido como

o conjunto articulado de ações políticas, normativas, operacionais, financeiras, de educação ambiental e de planejamento desenvolvidas e aplicadas aos processos de geração, segregação, coleta, manuseio, acondicionamento, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos (MINAS GERAIS, 2009)

Já o manejo integrado de resíduos sólidos

consiste na forma de operacionalização dos resíduos sólidos gerados pelas instituições privadas e daqueles de responsabilidade dos serviços públicos, compreendendo as etapas de redução, segregação, coleta, manipulação,

acondicionamento, transporte, armazenamento, transbordo, triagem, tratamento, comercialização e destinação final adequada dos resíduos, observadas as diretrizes estabelecidas no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (MINAS GERAIS, 2009)

O conceito de rejeitos é trazido na Lei Estadual nº 18.031 de 2009, Artigo 4º, Parágrafo XX, diferenciando-o de resíduo. Desta forma observa-se a não existência de uma conotação negativa para os termos, contribuindo para uma formação conceitual positiva. Assim, rejeitos são definidos como

os resíduos sólidos que, depois de esgotadas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos viáveis econômica e ambientalmente, destinem-se a disposição final ambientalmente adequada (MINAS GERAIS, 2009).

Os princípios que orientam a Política Estadual de Resíduos Sólidos são:

- A não geração;
- A prevenção da geração;
- A redução da geração;
- A reutilização e o reaproveitamento;
- A reciclagem,
- O tratamento,
- A destinação final ambientalmente adequada; e,
- A valorização dos resíduos sólidos.

A Seção II do Capítulo 3 trás os objetivos da Lei Estadual nº 18.031 de 2009, com destaque para a geração de benefícios sociais, econômicos e ambientais e o estímulo às soluções intermunicipais e regionais para a gestão integrada de resíduos, contemplando a participação do poder público junto à implantação de coleta seletiva e apoio para criação de associações e cooperativas de catadores.

Os instrumentos da Política Estadual de Resíduos Sólidos previstos na Lei Estadual nº 18.031 de 2009 são: os indicadores relativos à gestão dos resíduos sólidos; cooperação técnica e financeira; sistema de informações referentes aos resíduos, incluindo os inventários de resíduos sólidos industriais; programas de incentivos para empresas; previsão orçamentária, incentivos fiscais, financeiros e creditícios; controle e fiscalização; incentivos à pesquisa e programas de

comercialização de recicláveis; planejamento regional integrado e, finalmente, as auditorias para projetos implantados no Estado.

O Capítulo 4 da Política Estadual de Resíduos Sólidos, que trata da gestão, responsabiliza o poder público municipal pelos resíduos sólidos municipais e os usuários dos sistemas de limpeza por meio da obrigatoriedade de acondicionar os resíduos e dispor de forma adequada para sua coleta. Já os geradores de resíduos das atividades industrial e mineraria são responsabilizados pelo gerenciamento de seus resíduos desde sua geração até a destinação final. Este capítulo dá ainda outras providências relacionadas às formas de destinação final de resíduos sólidos, principalmente quanto às características dos locais proibidos para disposição

Os planos de gestão Integrada de resíduos sólidos, definidos como

documento integrante do processo de licenciamento que apresenta um levantamento da situação, naquele momento, do sistema de manejo dos resíduos sólidos, a pré-seleção das alternativas mais viáveis e o estabelecimento de ações integradas e diretrizes relativas aos aspectos ambientais, educacionais, econômicos, financeiros, administrativos, técnicos, sociais e legais para todas as fases de gestão dos resíduos sólidos, desde a sua geração até a destinação final (MINAS GERAIS, 2009),

são descritos na Seção III, do Capítulo 4, que determina que os municípios e gerenciadores, fabricantes, importadores, comerciantes, distribuidores e prestadores de serviço e demais fontes geradoras, elaborem seus planos segundo critérios e diretrizes mínimas contidas na Lei. Além disso, possibilita o estabelecimento de consórcios intermunicipais para elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Para a logística reversa, foi reservada a seção IV do Capítulo 4 da Política Estadual de Resíduos Sólidos. A responsabilidade de implantação e manutenção de cadeias de logística reversa é dividida entre o consumidor, que deve acondicionar e dispor os resíduos de maneira adequada após seu uso; ao titular dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, que deve adotar tecnologias voltadas para absorver ou reaproveitar os resíduos dos serviços de limpeza pública e articular junto com os geradores a implantação da estrutura necessária para garantir o fluxo

reverso dos produtos e manter postos para sua coleta; ao fabricante ou importador de produtos que devem buscar ações para manutenção e divulgação de postos de coleta, recuperar os materiais recolhidos e dar destinação ambientalmente correta aos rejeitos, além de garantir, em articulação com sua rede de comercialização o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos; aos revendedores, comerciantes e distribuidores, receber, acondicionar e armazenar temporariamente os resíduos reversos recolhidos e manter postos de coleta, além de prestar informações aos seus clientes.

As obrigações e responsabilidades são previstas no Capítulo 5, com eixo central em seu Artigo 29, que responsabiliza os geradores pela gestão dos resíduos, além de listar suas obrigações. Este capítulo prevê ainda o ressarcimento pela prestação efetiva dos serviços públicos relativos aos resíduos, com destaque para organizações de catadores de resíduos. Além disso, ainda são listadas as obrigações delegadas aos municípios e órgãos públicos estaduais no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos sólidos, com destaque para a elaboração de Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Os procedimentos relativos aos resíduos sólidos especiais são listados na Lei Estadual nº 18.031 de 2009 nos Artigos 43 a 46, cabendo aos municípios incluir as formas de gerenciamento de resíduos sólidos especiais em seus Planos Municipais de Resíduos Sólidos, como também promover, em conjunto com os geradores, pesquisas relacionadas aos resíduos sólidos especiais.

As penalidades são previstas no Artigo 47 da Lei Estadual nº 18.031 de 2009 e são caracterizadas pela ação ou a omissão das pessoas físicas ou jurídicas que caracterizem inobservância dos preceitos desta Lei.

Por fim, as disposições finais e transitórias compõem um conjunto de modificações em outras Leis existentes visando o alinhamento com a Política Estadual de Resíduos Sólidos, além de prever os instrumentos econômicos e financeiros na Lei Estadual nº 14.128 de 2001 chamada de Política Estadual e Reciclagem. Deve-se ressaltar a adição dos Artigos 4º – B, Parágrafo VIII e 4º - K que prevêem o custeamento do sistema de limpeza pública, preferencialmente por meio de tarifas e taxas que busquem a sustentabilidade para o sistema.

## **Regulamentação da Política Estadual de Resíduos Sólidos**

Desde a mobilização propiciada pela Deliberação Normativa do COPAM nº 199 de 2005 para a confecção da Política Estadual de Resíduos Sólidos, foi requerido que esta lei assumisse um caráter amplo, como demonstrado no Parágrafo 2º da normativa do COPAM, contendo diretrizes gerais para o gerenciamento de resíduos sólidos em todas as suas fases. Leis caracterizadas por tais elementos, a exemplo daquelas que representam políticas públicas, são chamadas de leis de eficácia limitada, que são normas cuja aplicabilidade é mediata, indireta e reduzida. Dependem da emissão de uma normatividade futura, em que o legislador, integrando-lhes a eficácia mediante lei, dê-lhes capacidade de execução dos interesses visados (CERA, 2011).

Desta forma, A Lei Estadual nº 18.031 de 2009 que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais, foi regulamentada pelo Decreto Estadual 45.181 de 12 de janeiro de 2009, de modo a regê-la.

### **Conclusão**

A promulgação da Política Estadual de Resíduos Sólidos trata-se de grande avanço normativo para o setor, ao passo que o estabelecimento de regras e normas gerais para o gerenciamento de resíduos sólidos constituía considerável lacuna para o setor. Além disso, todo arcabouço legal relacionado aos resíduos sólidos se encontrava de forma dispersa em diversos mecanismos legais do Estado. O estabelecimento de Leis e Normas relativas aos resíduos sólidos constitui uma tarefa de extrema complexidade, tendo em vista a competência concorrente entre União, Estado, Distrito Federal e Município para legislar sobre a temática. Deve-se somar ainda o fato do tema resíduos sólidos se relacionar intimamente com outros seguimentos tais como meio ambiente, saúde, economia, cultura, educação, ciência e tecnologia, logística, recursos hídricos, dentre outros.

## Referências Bibliográficas

BRASIL. **Constituição**: República Federativa do Brasil. Brasília, Senado Federal, 1988. 292 p.

BRASIL. Decreto Federal nº 3.179 de 1999: **Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Disponível em: < <http://www2.camara.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Decreto Federal nº 88.821 de 1983: **Aprova o Regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Lei Complementar Federal nº 101 de 2000: **Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências**. Disponível em: < <http://www2.camara.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Lei Complementar Federal nº 9.605 de 1998: **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Lei Federal nº 11.107 de 2005: **Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445 de 2005: **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Lei Federal nº 5.172 de 1966 : **Dispõe sobre normas complementares à Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966.** Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938 de 1981: **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/>>. 20 de julho de 2011.

CERA, Denise C. **As normas constitucionais de eficácia limitada possuem alguma eficácia?** Disponível em:< <http://www.jusbrasil.com.br/noticias/2571525/as-normas-constitucionais-de-eficacia-limitada-possuem-alguma-eficacia-denise-cristina-mantovani-cera>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

COMISSÃO DE CONSTITUIÇÃO E JUSTIÇA (Minas Gerais). Parecer para o 1º turno do Projeto de Lei nº 1.269/2007. **Diário do Legislativo.** Belo Horizonte, 08 de novembro de 2011. Disponível em: <[http://www.almg.gov.br/dia/A\\_2007/11/L081107.pdf](http://www.almg.gov.br/dia/A_2007/11/L081107.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

COMISSÃO DE FISCALIZAÇÃO FINANCEIRA E ORÇAMENTÁRIA (Minas Gerais). Parecer para o 1º turno do Projeto de Lei nº 1.269/2007. **Diário do Legislativo.** Belo Horizonte, 03 de julho de 2008. Disponível em: <[http://www.almg.gov.br/dia/A\\_2008/07/L030708.pdf](http://www.almg.gov.br/dia/A_2008/07/L030708.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

COMISSÃO DE FISCALIZAÇÃO FINANCEIRA E ORÇAMENTÁRIA (Minas Gerais). Parecer para o 2º turno do Projeto de Lei nº 1.269/2007. **Diário do Legislativo.** Belo Horizonte, 15 de novembro de 2008. Disponível em: <[http://www.almg.gov.br/dia/A\\_2008/12/L161208.pdf](http://www.almg.gov.br/dia/A_2008/12/L161208.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

COMISSÃO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS (Minas Gerais). Parecer para o 1º turno Projeto de Lei nº 1.269/2007. **Diário do Legislativo**. Belo Horizonte, 16 de maio de 2008. Disponível em: <[http://www.almg.gov.br/dia/A\\_2008/05/L160508.pdf](http://www.almg.gov.br/dia/A_2008/05/L160508.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

COMISSÃO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS (Minas Gerais). Parecer sobre as Emendas nº 22, 23 e 24 apresentadas em plenário. **Diário do Legislativo**. Belo Horizonte, 04 de setembro de 2008. Disponível em: <[http://www.almg.gov.br/dia/A\\_2008/09/L040908.pdf](http://www.almg.gov.br/dia/A_2008/09/L040908.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

COMISSÃO DE REDAÇÃO (Minas Gerais). Parecer de redação final do Projeto de Lei nº 1.269/2007. **Diário do Legislativo**. Belo Horizonte, 04 de setembro de 2008. Disponível em: <[http://www.almg.gov.br/dia/A\\_2008/09/L040908.pdf](http://www.almg.gov.br/dia/A_2008/09/L040908.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL DE MINAS GERAIS. Deliberação Normativa nº 126, de 15 de outubro de 2008: **Dispõe sobre a criação de Grupo de Trabalho para a elaboração de proposta de política estadual de resíduos sólidos e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5461>> Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 41.203 de 2000: **Aprova o regulamento da lei nº 10.545, de 13 de dezembro de 1991, que dispõe sobre produção, comercialização e uso de agrotóxico e afins e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 44.309 de 2006: **Estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece o procedimento administrativo de fiscalização e aplicação das penalidades**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Governador (2003-2006: Neves). **Mensagem nº 57** [por] Aécio Neves, governador do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Diário do Legislativo, 2007. Disponível em: <[http://www.almg.gov.br/dia/A\\_2007/06/L160607.pdf](http://www.almg.gov.br/dia/A_2007/06/L160607.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Ordinária nº 10.545 de 1991: **Dispõe sobre a produção, comercialização e uso de agrotóxico e afins e dá outras providências**. Disponível em:< <http://www.almg.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Ordinária nº 13.766 de 2000: **Dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo e altera dispositivo da lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso ii do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal**. Disponível em:< <http://www.almg.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Ordinária nº 13.796 de 2002: **Dispõe sobre o controle e o licenciamento dos empreendimentos e das atividades geradoras de resíduos perigosos no estado**. Disponível em:< <http://www.almg.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Ordinária nº 14.128 de 2001: **Dispõe sobre a Política Estadual de reciclagem de materiais**. Disponível em:< <http://www.almg.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Ordinária nº 16.682 de 2007: **Dispõe sobre a implantação de programa de redução de resíduos por empreendimento público ou privado**. Disponível em:< <http://www.almg.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei Estadual Ordinária nº 18.031 de 01 de janeiro de 2009. **Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br> > Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Proposta de Lei nº 12.69 de 01 de janeiro de 2009. **Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos.** Disponível em: <<http://www.almg.gov.br> >  
Acesso em: 20 de julho de 2011.

SOUZA, André., CASTRO, Fernando. **Política de resíduos é um marco abrangente.** Disponível em: <<http://www.conjur.com.br/2010-ago-19/politica-nacional-residuos-solidos-marco-regulatorio-abrangente>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

### **3. RESÍDUOS SÓLIDOS E O REPASSE DE ICMS PARA OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

#### **Resumo**

A Constituição Federal de 1988 regulamenta o repasse de ICMS para os entes federados. Assim 25% do recurso arrecadado é repassado para os Estados que, por sua vez, repassa para os municípios. O repasse de 25% deste valor é destinado aos municípios conforme legislação estadual específica. No caso de Minas Gerais, a Lei Estadual 18.030 de 2009 distribui este recurso segundo 18 critérios, dos quais é apresentado o critério Meio Ambiente, composto pelos subcritérios, Unidades de Conservação, Mata Seca e Saneamento que é subdividido pelas modalidades Resíduos Sólidos e Esgoto. Este aporte financeiro para os municípios que tratam ou dispõem seus resíduos em Unidades de Triagem e Compostagem e Aterros Sanitários devidamente licenciados constitui, indubitavelmente, grande estímulo para adoção e manutenção desta prática. Desta forma este artigo tem como objetivo analisar o repasse de ICMS aos municípios mineiros, demonstrando seu funcionamento. Observou-se que a maior parte dos municípios beneficiados com o repasse de ICMS no subcritério saneamento, modalidade resíduos sólidos, são atendidos por unidades de triagem e compostagem formados por uma população urbana menor que 10 000 habitantes. Entretanto o aterro sanitário é o método de disposição final que atende ao maior número de habitantes, por ser a prática mais adotada pelos grandes centros urbanos credenciados no repasse de ICMS.

## **Abstract**

*Brazilian Federal Constitution of 1988 regulates the transfer of ICMS – “ICMS - Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação” (Circulation of Goods and Services of Interstate and Intermunicipal Transportation and Communication taxes) for federal entities. Thus 25% of funds raised are passed to the states that, by their turn, transfer to the municipalities. The transfer of 25% of this amount is allocated to municipalities according to specific State Law. In case of Minas Gerais, according to the State Law 18030/2009, the distribution is made following 18 criteria, of which the Environment criteria is composed of sub criteria, Protected Areas, Dry Forest and Sanitation which is divided by the modalities Solid Waste and Sewage. This financial support to municipalities that have their waste treatment and disposal on Recycling and Composting Plants or Sanitary Landfills properly licensed, is undoubtedly a great stimulus for the adoption and maintenance of this practice. Thus, this article aims to demonstrate its functioning and present some results obtained with this transfer of resources. It concluded that most of municipalities beneficiated by ICMS transfer on sanitation subcriteria that uses Recycling and Composting Plants are formed by a population less than 10,000 inhabitants. However, Sanitary Landfills are the final disposal method that attends for the majority number of inhabitants, by being used for the biggest cities.*

## O Repasse de ICMS aos Municípios e a Lei *Robin Hood*

O ICMS - Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação foi criado na Constituição Federal de 1988 em substituição ao ICM – Imposto sobre Circulação de Mercadorias – de 1965. Para a criação do ICMS foram adicionados ao antigo ICM cinco novos Impostos Únicos pertencentes à União: Energia Elétrica, Combustíveis e Lubrificantes, Minerais, Serviços de Transportes e Serviços de Comunicação. Além disso, a parcela de recurso a ser destinada aos municípios também foi modificada, passando de 20% para 25%, como estipulado na Constituição Federal de 1988, Artigo 158, IV. O Parágrafo Único deste mesmo Artigo regulamenta as parcelas que devem ser creditadas aos municípios deste montante: 75%, no mínimo, são distribuídos de acordo com o VAF<sup>3</sup> (Valor Adicionado Fiscal) pelas operações relacionadas ao ICMS executadas no território municipal e até 25% são repassados de acordo com Legislação Estadual específica (FREIRE, 2002)

Em Minas Gerais, a Constituição Estadual garante o repasse do ICMS aos municípios, em seu Artigo 150. Já o Decreto-Lei nº 32.771 de julho de 1991 iniciou o repasse de ICMS destinando 94,39% segundo o Valor Adicionado Fiscal e 5,61% para os Municípios Mineradores.

O Artigo 1º da Lei Estadual nº 11.042 de 1993 garantiu compensação financeira mensal ao município remanescente, equivalente a 91% (noventa e um por cento) da perda, sempre que, após a criação e a instalação de um município dele desmembrado, o seu índice referente ao Valor Adicionado Fiscal (VAF), para fins de sua participação na receita do ICMS, for inferior a 50% daquele que lhe era atribuído antes da emancipação.

A partir da Lei Estadual nº 12.040 de 1995 a regulamentação do repasse do ICMS ficou conhecida como Lei *Robin Hood*, e contou com os seguintes critérios: VAF; área geográfica; população; população dos 50 municípios mais populosos;

---

<sup>3</sup> O VAF tem como fundamento legal os Artigos 158 e 159 da Constituição Federal. É o índice formado pelas informações dos contribuintes, relativo aos seus movimentos econômicos, que servirão de base para os repasses constitucionais sobre os valores das receitas de impostos recolhidos pelos Estados e pela União para os municípios.

educação; área cultivada; patrimônio cultural; meio ambiente; gastos com saúde; receita própria; cota mínima; municípios mineradores e compensação financeira por desmembramento de distrito.

A Lei *Robin Hood* sofreu sucessivas modificações como em 1996, pela Lei Estadual nº 12.428 de 1996, que diminuiu o peso do VAF e aumentou a participação dos critérios: área geográfica, população, população dos 50 mais populosos, educação, saúde, meio ambiente, patrimônio cultural, produção de alimentos e receita própria. A lei que prevaleceu até o fim de 2009 foi a Lei Estadual nº 13.803 de 27 de dezembro de 2000, que manteve os critérios e as variáveis da lei anterior de 1996, mas determinou a redução progressiva da compensação financeira dos repasses para Mateus Leme e Mesquita, habilitados no critério desmembramento de distritos, e extinção deste critério a partir de 2004.

Atualmente em Minas Gerais o repasse de ICMS aos municípios é regulamentado pela Lei Estadual nº 18.030 de 12 de janeiro de 2009. Além de modificações na distribuição dos recursos, em 2009 seis novos critérios foram incluídos (turismo, esportes, municípios sede de estabelecimentos penitenciários, recursos hídricos, ICMS solidário e mínimo *per capita*). Além das modificações citadas, a adição do subcritério Mata Seca, no critério meio ambiente deve ser citada. A nova lei entrou em vigor em janeiro de 2010, entretanto foi prevista a distribuição do recurso com base nos novos critérios somente a partir de 2011. (Fundação João Pinheiro)

A Lei *Robin Hood* tem como objetivo reduzir as diferenças econômicas e sociais entre os municípios; incentivar a aplicação de recursos em áreas de prioridade social e favorecer a utilização de receitas próprias dos municípios em eficiência e descentralizar a distribuição do ICMS (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2009).

A Lei *Robin Hood* foi moldada a partir do Artigo 150 da Constituição Estadual, garantindo o repasse de 25% do ICMS aos municípios, dispostos segundo a Lei Estadual nº18.030 de 2009, de acordo com os critérios abaixo relacionados:

- I. VAF: assegurado pela Constituição Federal e pela Constituição Estadual correspondente a 75% do repasse dos municípios e calculado a partir do Índice Municipal do VAF que  

expressa a contribuição de cada unidade administrativa à geração de riqueza do estado, é obtido dividindo-se o VAF municipal pelo todo do estado, derivando-se dele os elementos para o cálculo do Índice de Participação Municipal no ICMS (OLIVEIRA ,1994 *apud* FREIRE, 2002).
- II. Área geográfica: relação percentual entre a área geográfica do município e a área total do Estado, informadas pelo Instituto de Geociências Aplicadas- IGA;
- III. População: relação percentual entre a população residente no município e a população total do Estado, medida segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;
- IV. População dos cinquenta municípios mais populosos: relação percentual entre a população residente em cada um dos cinquenta municípios mais populosos do Estado e a população total desses municípios, medida segundo dados do IBGE;
- V. Educação: distribuídos aos municípios de acordo com a relação entre o total de alunos atendidos, inclusive os alunos da pré-escola, e a capacidade mínima de atendimento do município, relativamente aos dados do ano civil imediatamente anterior;
- VI. Produção de alimentos: distribuído segundo os seguintes critérios:
  - parcela de 35%, do total deste critério, segundo a relação percentual entre a área cultivada do município e a área cultivada do Estado,
  - parcela de 30%, do total deste critério, distribuídos de acordo com a relação percentual entre o número de pequenos produtores agropecuários do município e o número de pequenos produtores agropecuários do Estado;

- distribuição de parcela de 30%, do total deste critério, distribuídos, para o total de municípios onde exista programa ou estrutura de apoio ou órgão de apoio à produção, ao desenvolvimento e à comercialização de produtos agropecuários, de acordo com a relação percentual entre o número de produtores agropecuários atendidos e o número total de produtores agropecuários existentes no município e no Estado;
- distribuição de parcela de 5% dos recursos destinados ao critério produção de alimentos para os Municípios onde exista Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável, CMDRS, constituído e Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável, PMDRS, em execução.

VII. Patrimônio cultural: relação percentual entre o Índice de Patrimônio Cultural do município e o somatório dos índices de todos os municípios, fornecida pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico, IEPHA, observado o disposto no Anexo II da Lei nº 18.030 de 2009;

VIII. Meio ambiente: distribuído segundo os subcritérios saneamento, conservação ambiental e mata seca;

IX. Saúde:

- parcela de, no máximo, 50% do critério saúde para o total aos municípios que desenvolverem e mantiverem em funcionamento programas específicos voltados para o atendimento à saúde das famílias, conforme a população efetivamente atendida em relação à população total do município;
- restante do recurso deste critério será distribuído de acordo com a relação entre os gastos de saúde *per capita* do município e o somatório dos gastos de saúde *per capita* de todos os municípios do Estado, calculada com base nos dados relativos ao segundo ano civil imediatamente anterior.

- X. Receita própria: relação percentual entre a receita própria do município, oriunda de tributos de sua competência e as transferências de recursos federais e estaduais recebidas pelo Município, baseadas em dados relativos ao segundo ano civil imediatamente anterior ao do cálculo, fornecidos pelo Tribunal de Contas do Estado;
- XI. Cota mínima: parcela a ser distribuída em igual valor para todos os municípios;
- XII. Municípios mineradores: percentagem média do Imposto Único sobre Minerais, IUM, recebido pelos municípios mineradores em 1988, com base em índice elaborado pela Secretaria de Estado de Fazenda, demonstrando a efetiva participação de cada um na arrecadação do IUM naquele exercício;
- XIII. Recursos hídricos: distribuído aos municípios que têm área alagada por reservatório de água destinado à geração de energia e que não sejam sede da usina, na proporção entre a área do reservatório da usina em território do Estado e a localizada em cada município;
- XIV. Municípios sede de estabelecimentos penitenciários: destinados aos municípios com base na relação percentual entre a média da população carcerária de cada município do Estado onde existem estabelecimentos penitenciários, e a média da população carcerária total desses municípios;
- XV. Esportes: destinados aos municípios de acordo com a relação percentual entre as atividades esportivas desenvolvidas pelo município e o somatório das atividades esportivas desenvolvidas por todos os municípios do Estado;
- XVI. Turismo: destinados aos municípios com base na relação percentual entre o índice de investimento em turismo do município e o somatório dos índices de investimento em turismo de todos os municípios do Estado;
- XVII. ICMS solidário: distribuídos de acordo com a relação percentual entre a população de cada um dos municípios com menor índice de ICMS *per capita* do Estado e a população total desses municípios,

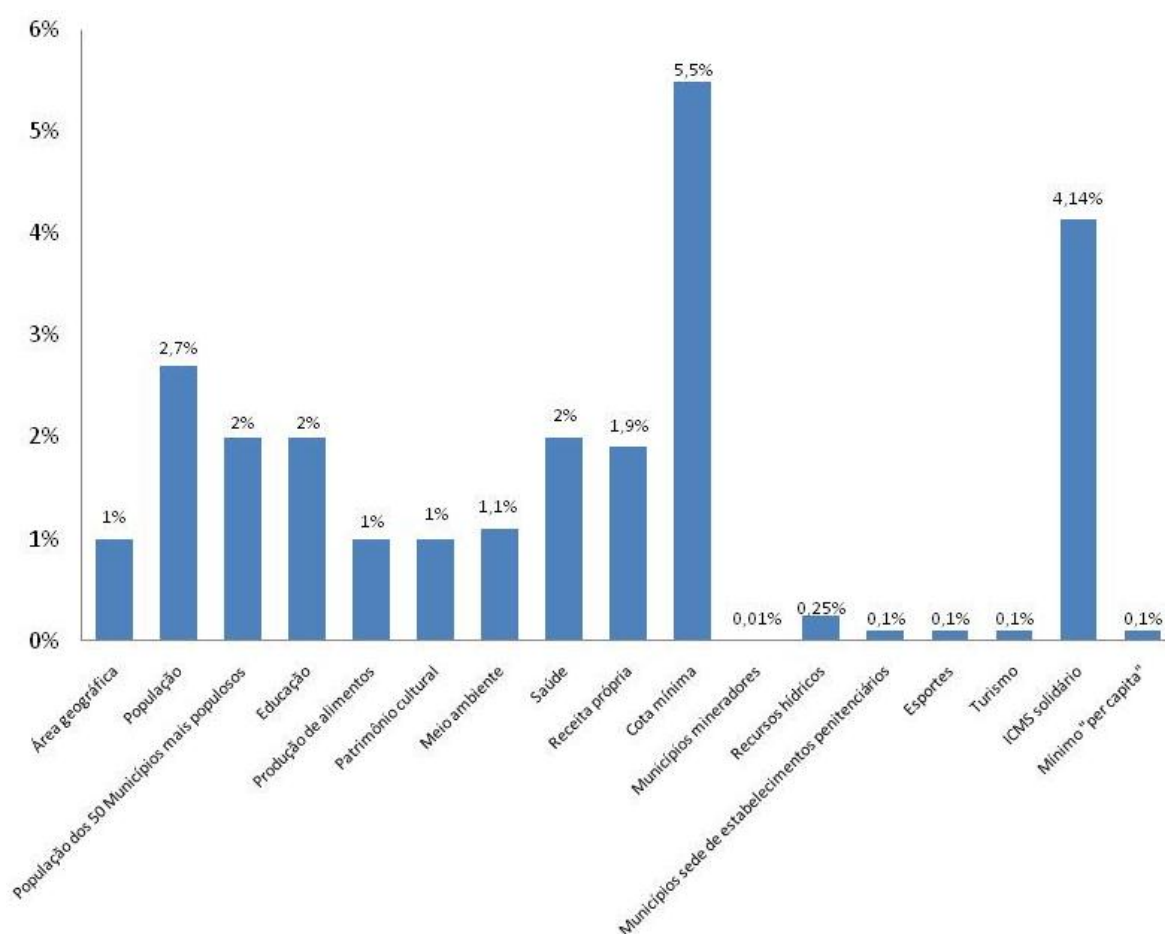
XVIII. Mínimo *per capita*: distribuídos de acordo com a relação percentual entre a população de cada um dos municípios com menor índice de ICMS *per capita* do Estado e a população total desses municípios.

Os percentuais a serem recebidos pelos municípios previstos na Lei Estadual nº 18.030 de 2009 são listados em seu anexo I. Na Tabela 1 são demonstrados os percentuais a serem recebidos de acordo com a satisfação de cada critério anteriormente relacionado, bem como por critérios anteriores à Lei Estadual nº 18.030 de 2009:

**Tabela 1: Percentuais de repasse do ICMS de acordo com critérios de distribuição**

| Critérios de distribuição   | Percentuais/exercício |       |                  |
|---|-----------------------|-------|------------------|
|   | 2009                  | 2010  | a partir de 2011 |
| VAF (art. 1º, I)  | 79,68                 | 79,68 | 75               |
| Área geográfica (art.1º, II)                                      | 1                     | 1     | 1                |
| População (art. 1º, III)  | 2,71                  | 2,71  | 2,7              |
| População dos 50 Municípios mais populosos (art. 1º, IV)          | 2                     | 2     | 2                |
| Educação (art. 1º, V)   | 2                     | 2     | 2                |
| Produção de alimentos (art. 1º, VI)                               | 1                     | 1     | 1                |
| Patrimônio cultural (art. 1º, VII)                                | 1                     | 1     | 1                |
| Meio ambiente (art. 1º, VIII)                                     | 1                     | 1     | 1,1              |
| Saúde (art. 1º, IX)   | 2                     | 2     | 2                |
| Receita própria (art. 1º, X)                                      | 2                     | 2     | 1,9              |
| Cota mínima (art. 1º, XI)   | 5,5                   | 5,5   | 5,5              |
| Municípios mineradores (art. 1º, XII)                             | 0,11                  | 0,11  | 0,01             |
| Recursos hídricos (art. 1º, XIII)                                 | 0                     | 0     | 0,25             |
| Municípios sede de estabelecimentos penitenciários (art. 1º, XIV) | 0                     | 0     | 0,1              |
| Esportes (art. 1º, XV)  | 0                     | 0     | 0,1              |
| Turismo (art. 1º, XVI)  | 0                     | 0     | 0,1              |
| ICMS solidário (art. 1º, XVII)                                    | 0                     | 0     | 4,14             |
| Mínimo " <i>per capita</i> " (art. 1º, XVIII)                     | 0                     | 0     | 0,1              |

A Figura 1, por sua vez, detalha a parcela referente a cada critério previsto na Lei *Robin Hood*, excetuando-se o VAF.



**Figura 1: Distribuição do ICMS segundo o Artigo 158 da Constituição Federal e critérios previstos pela Lei Estadual nº 18.030, excetuando o critério VAF. Fonte: MINAS GERAIS, 2011.**

Os requisitos a serem contemplados para o recebimento dos recursos relacionados a cada critério, anteriormente listado, são detalhados na Lei Estadual nº 18.030 de 2009. Contudo, os requisitos do critério Meio Ambiente serão explicados em seção específica a seguir.

### **A Evolução do Critério Meio Ambiente na Lei *Robin Hood***

Como forma de compensação financeira aos municípios que investem em preservação e saneamento ambiental, o critério Meio Ambiente foi adicionado ao repasse do ICMS aos municípios mineiros, a partir da Lei Estadual nº 12.040 de 1995. Em todas as reformulações da Lei *Robin Hood* anteriores à Lei nº 18.030 de

2009 (Lei Estadual nº 12.428 de 1996 e Lei Estadual nº 13.803 de 2000) o teor do texto relativo aos requisitos mínimos para atendimento do critério Meio Ambiente permaneceu inalterado como mostrado pelo Artigo 1º, VIII, a, b, da Lei nº 13.803 de 2000 a seguir:

VIII - meio ambiente: observado o seguinte:

a - parcela de, no máximo, 50% (cinquenta por cento) do total será distribuída aos municípios cujos sistemas de tratamento ou disposição final de lixo ou de esgoto sanitário, com operação licenciada pelo órgão ambiental estadual, atendam, no mínimo, a, respectivamente, 70% (setenta por cento) e a 50% (cinquenta por cento) da população, sendo que o valor máximo a ser atribuído a cada Município não excederá o respectivo investimento, estimado com base na população atendida e no custo médio "per capita", fixado pelo Conselho Estadual de Política Ambiental, dos sistemas de aterro sanitário, usina de compostagem de lixo e estação de tratamento de esgotos sanitários;

b - o restante dos recursos será distribuído com base no Índice de Conservação do Município, calculado de acordo com o Anexo IV desta Lei, considerando-se as unidades de conservação estaduais, federais e particulares, bem como as unidades municipais que venham a ser cadastradas, observados os parâmetros e os procedimentos definidos pelo órgão ambiental estadual;

Entretanto, a Lei Estadual nº 13.803, Artigo 1º, c de 2000 modificou o Artigo 1º, VIII, c da Lei Estadual nº 12.040 de 1995 que previa a apuração pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente dos dados referentes ao atendimento dos requisitos para os sistemas de saneamento até o dia 30 de abril de cada ano, relativo ao ano civil anterior para os municípios habilitados segundo as alíneas "a" e "b". Já o texto do Artigo 1º, VII, c, da Lei nº 13.803 de 2000 prevê apuração com periodicidade trimestral, como transcrito a seguir:

c - a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável fará publicar, até o último dia do trimestre civil, os dados apurados relativos ao trimestre imediatamente anterior, com a relação de municípios habilitados segundo as alíneas "a" e "b" deste inciso, para fins de distribuição dos recursos no trimestre subsequente.

A Lei Estadual nº 18.030 de 2009 trouxe inúmeras inovações relativas ao critério Meio Ambiente. O Artigo 4º, I da referida lei, diminui a parcela do subcritério Saneamento, que antes era de 50%, para 45,45% para os municípios cujos sistemas de tratamento ou disposição final de lixo ou esgoto sanitário, atendam, no mínimo, a, respectivamente, 70% e 50% da população urbana.

O art. 5º da Lei Estadual nº 13.766 de 2000 limitou o valor a ser repassado aos municípios por este critério ao máximo investido inicialmente para implantação do sistema. Além disso, a alínea “c” da Lei de 2009 prevê o decréscimo do valor recebido em função deste subcritério em 20% do seu valor ao ano, a partir do décimo primeiro ano subsequente àquele do licenciamento ou autorização ambiental de funcionamento do empreendimento. A seguir são apresentadas as alíneas do Artigo 4º, I, a,c da Lei Estadual nº18.030 de 2009.

a - o valor máximo a ser atribuído a cada Município não excederá o seu investimento inicial para a implantação do sistema, estimado com base na população atendida e no custo médio “*per capita*” dos sistemas de aterro sanitário, usina de compostagem de lixo e estação de tratamento de esgotos sanitários, custo este fixado pelo Conselho Estadual de Política Ambiental - Copam -, observado o disposto em regulamento.

c - o limite previsto na alínea "a" decrescerá, anualmente, na proporção de 20% (vinte por cento) de seu valor, a partir do décimo primeiro ano subsequente àquele do licenciamento ou autorização para operacionalização do sistema.

Outra mudança substancial na legislação é observada no Artigo 4º, I, b, da Lei Estadual nº 18.030 de 2009, ao condicionar a quantia a ser repassada aos municípios segundo o subcritério saneamento a um fator de qualidade relativo ao desempenho operacional dos equipamentos de saneamento, gestão multimunicipal e localização compartilhada do sistema, tipo e peso do material reciclável selecionado e comercializado no município por associação ou cooperativa de coletores de resíduos e energia gerada pelo sistema. O Artigo 4º, I, b, da Lei Estadual nº18.030 de 2009 pode ser observado abaixo:

b - sobre o valor calculado na forma da alínea "a" incidirá um fator de qualidade variável de 0,1 (um décimo) a 1 (um), apurado anualmente, conforme disposto em regulamento, com observância de pressupostos de

desempenho operacional, gestão multimunicipal e localização compartilhada do sistema, tipo e peso de material reciclável selecionado e comercializado no Município por associação ou cooperativa de coletores de resíduos e energia gerada pelo sistema; e

O Artigo 4º, II, da Lei Estadual nº 18.030 de 2009 garante a destinação da parcela de 45,45%, do critério Meio Ambiente para os municípios que mantenham unidades de conservação estaduais, federais, municipais e particulares e área de reserva indígena com cadastramento, com base no Índice de Conservação do Município.

O Artigo 4º, III, da Lei Estadual nº 18.030 de 2009 garante aos municípios uma compensação financeira de 9,1% do total do ICMS destinado ao critério Meio Ambiente com base na relação percentual entre a área de ocorrência de Mata Seca<sup>4</sup>, nos termos da Lei Estadual nº 17.353 de 2008, e a área total do município, a ser informada pelo Instituto Estadual de Florestas.

### **Soluções Consorciadas de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e o Repasse de ICMS pelo Subcritério Saneamento**

O Decreto Federal nº 6.017 de 2007 define consórcio público da forma da Lei Federal nº 11.107 de 2005 como uma pessoa jurídica formada por entes da Federação para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos, com possibilidade de ser constituído por municípios.

A prestação de serviços públicos de saneamento básico pelos consórcios municipais é previsto pela Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 que

---

<sup>4</sup> Segunda Lei nº 17.353 de 2008, Art. 1º, § 1º considera-se mata seca, ou complexo decidual da mata seca, um ecossistema específico e peculiar do Estado de Minas Gerais, predominante no domínio da caatinga, que se estende pelos domínios do cerrado e da mata atlântica, compreendendo formações vegetais típicas que variam de caatinga hiperxerófila e caatinga arbórea a floresta estacional decidual e semidecidual, com intrusões em veredas e vegetação ruderal de calcário.

estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. A constituição dos consórcios públicos também é prevista pela Emenda Constitucional nº 19, de 1998 que em seu Artigo 241 autoriza a gestão associada de serviços públicos pela União, Distrito Federal, Estados e Municípios, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços oferecidos. Ainda de acordo com este artigo e com a Lei Federal nº 11.107 de 2005, a formação de um consórcio público deve ser disciplinada por meio de lei de cada ente consorciado, formando uma entidade com personalidade jurídica própria.

O Estado de Minas Gerais dispõe sobre sua política estadual de resíduos sólidos na Lei Estadual 18.031 de janeiro de 2009 que estimula a adoção de soluções intermunicipais e regionais para a gestão integrada dos resíduos sólidos em seu artigo 8º e possibilita os municípios formarem consórcios intermunicipais para a elaboração de planos de gestão integrada de resíduos sólidos.

Como forma de estímulo financeiro para as soluções consorciadas para o tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos o Decreto Estadual nº 45.181 de 2009 que regulamenta a Lei nº 18.031 de 2009, denominada Política Estadual de Resíduos Sólidos, garante por meio do artigo 19, I e II um acréscimo de dez por cento na cota parte do ICMS ecológico para o critério saneamento ambiental. Já os municípios que se dispuserem a receber resíduos sólidos provenientes de soluções consorciadas farão jus a um acréscimo de vinte por cento no recebimento de sua parcela referente ao ICMS, segundo o critério saneamento ambiental, sendo que os municípios que se enquadrarem no disposto nos incisos I e II farão jus aos benefícios de modo cumulativo.

## **Fator de Qualidade Para os Empreendimentos de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos em Minas Gerais**

A adoção de indicadores para o estabelecimento de padrões setoriais relativos à gestão dos resíduos sólidos é prevista pela Lei Estadual nº 18.031, Artigo 10, I, como um instrumento da Política Estadual de Resíduos Sólidos.

O estabelecimento dos fatores de qualidade para os empreendimentos de saneamento são realizados de forma conjunta entre a FEAM, que disponibiliza os dados básicos para os fatores, e a Fundação João Pinheiro, que calcula e publica os fatores além de calcular os repasses para cada município.

A resolução conjunta SEMAD-SEPLAG nº 1212 de 2010 atualiza os procedimentos para o cálculo e publicação dos índices municipais referentes ao subcritério Saneamento Ambiental, critério Meio Ambiente na distribuição da parcela do ICMS para os municípios.

Já a resolução SEMAD nº 1273 de 2011 estabelece os critérios e procedimentos para cálculo do Fator de Qualidade de Empreendimentos de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Esgotos Sanitários, a serem aplicados na distribuição do ICMS para os municípios.

Desta maneira, o Anexo I da Resolução SEMAD nº 1273 de 2011 trás a fórmula de composição do Fator de Qualidade para os empreendimentos de tratamento e destinação final de resíduos previstos no subcritério saneamento, considerando os critérios de avaliação a seguir:

$$\mathbf{FQ_{RSU} = GC + DO + GE + CS}$$

Sendo:

FQ<sub>RSU</sub> – Fator de Qualidade para empreendimento destinado ao tratamento e/ou destinação final de resíduos sólidos urbanos;

GC – Gestão Compartilhada;

DO – Desempenho Operacional;

GE – Geração de Energia;

CS – Indicador de Coleta Seletiva.

Já a forma de valoração dos critérios que compõe o Fator de Qualidade apresentados anteriormente são apresentados no Quadro 1 do anexo I da Resolução SEMAD nº 1273 de 2011 apresentado.

| DESCRIÇÃO DO PARÂMETRO  | FORMA DE VERIFICAÇÃO  | SITUAÇÃO  | NOTA                 |                 |     |       |
|---|---|---|----------------------|-----------------|-----|-------|
| <b>1) GC – Gestão Compartilhada</b>   |   |   |                      |                 |     |       |
| Empreendimento sob regime de gestão compartilhada?  | Sim   | Apresentou cópia do documento de formalização de contrato ou consórcio? | Sim                  | Município sede? | Sim | 0,200 |
|   |   |   |                      |                 | Não | 0,100 |
|   | Não   |   |                      |                 |     | 0,000 |
| <b>2) DO – Desempenho Operacional</b>   |   |   |                      |                 |     |       |
| Lista de verificação do empreendimento preenchida durante verificação em campo.   | Pontuação obtida segundo o critério da lista de verificação   | Nº de pontos obtidos na verificação (faixa de variação: 0,1 a 1)        | Nº de pontos x 0,500 |                 |     |       |
| <b>3) GE – Geração de Energia</b>   |   |   |                      |                 |     |       |
| Ocorre o aproveitamento energético dos resíduos ou do gás metano (CH <sub>4</sub> ) gerado no aterro sanitário, com a devida regularização ambiental?   | Sim.  |   | 0,100                |                 |     |       |
|   | Não.  |   | 0,000                |                 |     |       |
| <b>4) CS – Indicador de Coleta Seletiva (total de 4.1 + 4.2)</b>  |   |   |                      |                 |     |       |
| 4.1) Comprovação da existência de associação ou cooperativa de coletores (catadores) reconhecida pela Prefeitura.                                       | Apresentou cópia do documento de constituição da associação ou cooperativa de coletores (catadores) reconhecida pela Prefeitura?        |   | Sim                  | 0,050           |     |       |
|   |   |   | Não                  | 0,000           |     |       |
| 4.2) Percentual de material reciclável selecionado e comercializado por associação ou cooperativa de coletores (catadores) reconhecida pela Prefeitura. | Declaração da Prefeitura informando a porcentagem em peso de material selecionado e comercializado no ano (conforme modelo do ANEXO II) |   | se % ≥ 30%           | 0,150           |     |       |
|   |   |   | se 20% ≤ % < 30%     | 0,120           |     |       |
|   |   |   | se 10% ≤ % < 20%     | 0,080           |     |       |
|   |   |   | se 5% ≤ % < 10%      | 0,050           |     |       |
|   |   |   | se 1% ≤ % < 5%       | 0,030           |     |       |
|   |   |   | se % < 1%            | 0,000           |     |       |

**Quadro 1: Quadro para valoração dos critérios que compõem o Fator de Qualidade para empreendimentos de tratamento e/ou destinação final de resíduos sólidos urbanos. Fonte: SEMAD, 2011.**

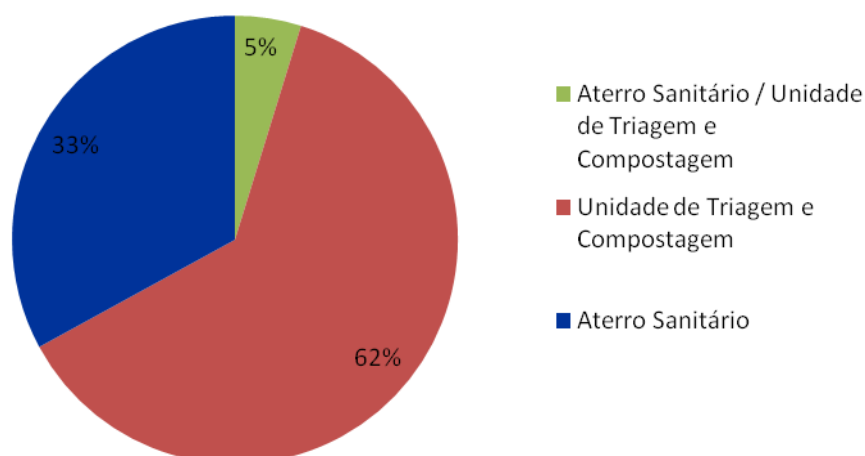
Os parâmetros referentes ao *Desempenho Operacional* descritos em ambas as fórmulas apresentadas são observados por meio de uma lista preenchida durante verificação em campo. Esta lista de verificação foi desenvolvida pelos técnicos da FEAM em parceria com a Fundação Israel Pinheiro e encontra-se em fase de implantação. Todavia, os pontos observados consistem na avaliação operacional das unidades abrangendo itens relacionados à manutenção geral, condições das

unidades e de trabalho, suas instalações físicas, destinação final e equipamentos utilizados.

## **Resultados e Discussão**

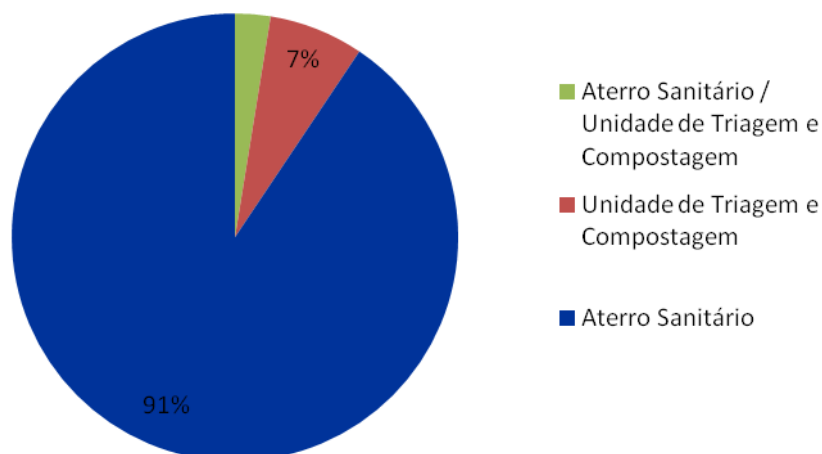
O Estado de Minas Gerais possui características geográficas bem particulares, principalmente as relacionadas a sua demografia e divisão municipal territorial. O Estado é o segundo mais populoso do país com 19.597.330 habitantes, de acordo com o censo demográfico de 2010 (IBGE, 2010). Sua área total é de 586.523,30 km<sup>2</sup>, quarto maior estado da federação. É caracterizado ainda pelo grande número de municípios, com um total de 853. A situação do domicílio de sua população residente é predominantemente urbana, somando 16.715.216 habitantes, que corresponde um pouco mais de 85% enquanto a população rural é de 2.882.114, aproximadamente 15%.

Dos 166 municípios credenciados para o recebimento do repasse de ICMS no subcritério saneamento/resíduos sólidos, 62% tratam seus resíduos sólidos produzidos em Unidades de Triagem e Compostagem, seguidos por 33% de municípios que utilizam os Aterros Sanitários para sua disposição final. Já 5% dos municípios utilizam ambos os empreendimentos para gestão de seus resíduos como observado na Figura 2 a seguir:



**Figura 2: Quantidade e tipos de empreendimentos de tratamento e disposição final de resíduos sólidos nos municípios em Minas Gerais, credenciados no subcritério saneamento. Fonte: FEAM 2011.**

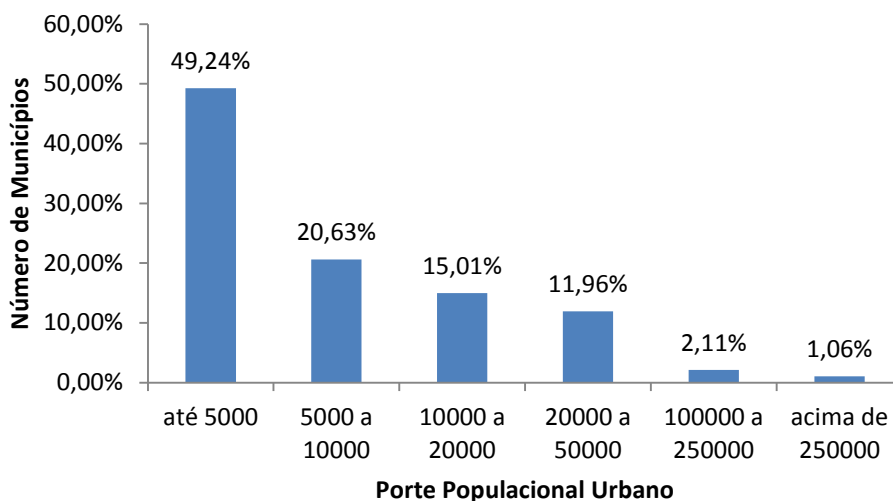
Apesar do grande número de municípios com Unidades de Triagem e Compostagem como tratamento para os resíduos sólidos, a maior parte da população urbana do estado beneficiada com o repasse de ICMS pelo subcritério saneamento é atendida por aterros sanitários, como demonstrado pela Figura 3:



**Figura 3: Quantidade da população atendida por tipo de empreendimento de tratamento e disposição de resíduos sólidos urbanos nos municípios de Minas Gerais credenciados no subcritério saneamento. Fonte: FEAM, 2011.**

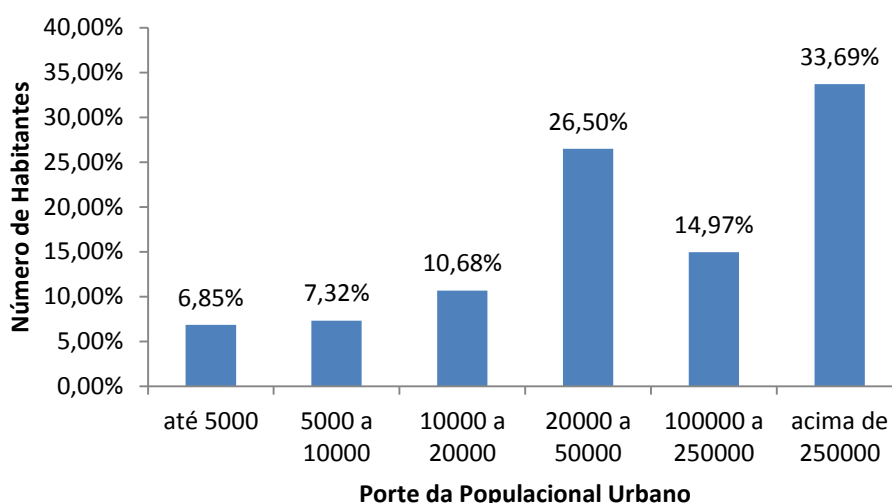
Para melhor compreensão do comportamento da população urbana do estado de Minas Gerais, podemos caracterizar os municípios de acordo com a quantidade

de habitantes classificando-os em diferentes faixas populacionais, observada na Figura 4 a seguir:



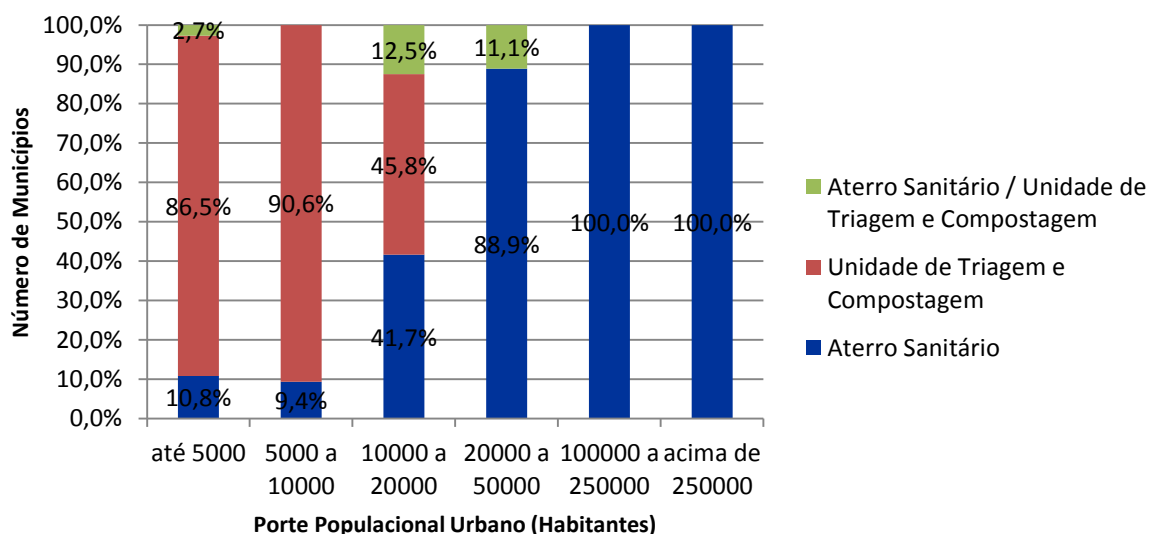
**Figura 4: Número de municípios do estado de Minas Gerais de acordo com seu porte populacional urbano. Fonte: IBGE, 2011.**

Apesar de pouco menos da metade dos municípios mineiros possuírem até cinco mil habitantes cada em suas zonas urbanas, pode-se perceber a grande concentração de habitantes nos grandes centros urbanos com mais de 250 mil habitantes. Na Figura 5 é demonstrada a distribuição da população urbana nos municípios do estado de acordo com seu porte.



**Figura 5: Distribuição da população, segundo a faixa populacional urbana no estado de Minas Gerais. Fonte: IBGE, 2011.**

Como demonstrado anteriormente, o cálculo para o recebimento do repasse de ICMS pelo subcritério saneamento é feito a partir da população urbana dos municípios contemplados. A análise dos municípios com acesso ao repasse do ICMS pelo subcritério saneamento, credenciados por meio do tratamento e ou disposição final de resíduos sólidos no primeiro trimestre de 2011 demonstra a relação entre sua faixa populacional e o empreendimento adotado, como demonstrado na Figura 6:



**Figura 6: Tipo de empreendimento adotado pelos municípios credenciados para recebimento de ICMS, subcritério saneamento/resíduos sólidos e porte de sua população urbana municipal. Fonte: IBGE, 2011 e FEAM 2011**

Pode-se perceber que a alternativa adotada para tratamento ou disposição final dos resíduos sólidos gerados nos municípios credenciados pelo subcritério saneamento é intimamente relacionado a sua faixa populacional. Desta forma, aproximadamente 90% dos municípios de até cinco mil habitantes e os de cinco até dez mil habitantes optam majoritariamente pelo uso de Unidades de Triagem e Compostagem com solução para o tratamento de seus resíduos, seguidos por aproximadamente 10% dos municípios com Aterro Sanitários. Já no caso dos municípios de dez a vinte mil habitantes observa-se que pouco mais de 40% utilizam Aterros Sanitários, 45% Unidades de Triagem e Compostagem e 12,5% utilizam ambos os sistemas. Os municípios com população acima de vinte mil habitantes, por sua vez, o aterro sanitário adotado por todos os municípios, sendo que em aproximadamente 5% destes municípios são contemplados também com Unidades

de Triagem e Compostagem. Finalmente, os municípios situados nas faixas populacionais entre 100 mil habitantes e 250 mil habitantes, bem como os municípios com mais de 250 mil habitantes utilizam apenas Aterros Sanitários como disposição final de resíduos.

Os dados de repasse de recursos provenientes do ICMS e da Lei Estadual nº 18.030 de 2009 são apresentados pela Fundação João Pinheiro em seu sítio eletrônico. Na Tabela 2 é demonstrado o repasse do ICMS aos municípios para o ano de 2011, bem como os valores repassados aos municípios, segundo o critério Meio Ambiente.

**Tabela 2: Repasse de ICMS conforme a Lei Estadual 18.030/2009 no ano de 2011**

| Mês          | Transferência bruta aos municípios | 25% do ICMS arrecadado  | 2,5% do IPI-exportação | Transferência líquida aos municípios | 75% repasse pelo VAF    | 25% repasse conforme Lei Robin Hood | Repasse Meio Ambiente |
|--------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Janeiro      | <b>600.281.236,23</b>              | 586.991.025,62          | 13.290.210,61          | <b>480.118.682,97</b>                | 360.089.012,23          | 120.029.670,74                      | 5.254.629,03          |
| Fevereiro    | <b>522.306.561,87</b>              | 508.763.709,56          | 13.542.852,31          | <b>417.736.921,81</b>                | 313.302.691,36          | 104.434.230,45                      | 4.595.106,54          |
| Março        | <b>583.467.842,26</b>              | 574.470.819,13          | 8.997.023,13           | <b>466.702.318,08</b>                | 350.026.738,56          | 116.675.579,52                      | 5.133.725,42          |
| Abril        | <b>575.719.512,09</b>              | 563.565.537,63          | 12.153.974,46          | <b>460.478.394,45</b>                | 345.358.795,84          | 115.119.598,61                      | 5.064.897,57          |
| Maiο         | <b>604.921.997,06</b>              | 594.679.017,92          | 10.242.979,14          | <b>483.855.671,35</b>                | 362.891.753,51          | 120.963.917,84                      | 5.322.203,43          |
| <b>Total</b> | <b>2.886.697.149,51</b>            | <b>2.828.470.109,86</b> | <b>58.227.039,65</b>   | <b>2.308.891.988,66</b>              | <b>1.731.668.991,50</b> | <b>577.222.997,16</b>               | <b>25.370.561,99</b>  |

Fonte: Fundação João Pinheiro, 2011 (modificado)

## Conclusão

Pode-se observar grande evolução na dinâmica no repasse de ICMS para os municípios do estado de Minas Gerais com sucessivas mudanças e incrementos desde sua regulamentação a partir da Constituição Federal de 1988. O critério meio ambiente passou por diversas reformulações até sua versão vigente. Observa-se um aumento no número de critérios, facilitando o ingresso dos municípios nesta política estadual de repasse financeiro. Entretanto, como observado no critério meio ambiente, o rigor para o acesso a este repasse teve um aumento significativo em relação às leis anteriores

O repasse de ICMS para os municípios atendidos por sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos no Estado de Minas Gerais certamente é um dos fatores de estímulo para adoção desta prática. No ano de 2001, 96% dos municípios do Estado dispunham seus resíduos de forma inadequada. Já em 2010 este número caiu para 37%.

Contudo, deve-se observar que os valores repassados em função de cada critério previsto pela legislação podem ser aplicados em quaisquer áreas do município a critério da administração municipal. Desta forma, os recursos recebidos por meio do critério meio ambiente, por exemplo, não são aplicados, obrigatoriamente, neste setor, o que pode causar uma descontinuidade da política municipal, contribuindo para o índice de municípios que abandonam a correta operação de sistemas de tratamento e ou disposição final dos seus resíduos, tratamento de esgotos, conservação florestal e mata seca.

A adoção de critérios de qualidade para os empreendimentos de tratamento e destinação de resíduos sólidos de que trata Anexo I da Resolução SEMAD nº 1.273 de 2011 representa, indubitavelmente, um avanço para o panorama ambiental do estado. Entretanto alguns pontos do modelo avaliativo das unidades de triagem e compostagem e aterros sanitários merecem ser destacados para discussão.

O parâmetro *Gestão Compartilhada* valoriza os municípios que dispõem os resíduos de forma conjunta, da mesma forma que a Lei nº 18.031 de 2009. Assim, o mesmo parâmetro é valorado em ambas as ocasiões. Certamente a gestão compartilhada de resíduos sólidos urbanos apresenta, na maioria dos casos, um grande avanço do ponto de vista técnico, operacional e ambiental. Todavia, deve-se ressaltar que em alguns casos esta afirmativa não é verdadeira, como por exemplo, em situações em que as sedes municipais vizinhas se encontram afastadas por grandes distâncias.

O parâmetro *Geração de Energia* é avaliado quando acontece o aproveitamento energético dos resíduos ou do gás metano em aterros sanitários, com devida regularização ambiental. Por definição, as unidades de triagem e Compostagem são locais construídos para a separação da matéria orgânica, materiais recicláveis e rejeitos dos resíduos sólidos produzidos nos municípios. A

fração orgânica é tratada por meio da compostagem, um processo aeróbico de transformação da matéria orgânica em composto orgânico. Desta forma, por se tratar de um processo aeróbico não há geração de gás metano, uma vez que o oxigênio é um elemento tóxico para as bactérias metanogênicas, o que impossibilita seu desenvolvimento. O material reciclável, depois de separado é prensado, armazenado e comercializado com indústrias recicladoras. Já o rejeito, constituído por materiais não recicláveis, ou contaminados são encaminhados para vala de rejeitos. Por abrigar uma fração dos resíduos constituída por baixa quantidade de material orgânico, a geração de gás metano nos aterros de rejeitos é baixíssima, o que inviabiliza seu aproveitamento para fins energéticos. Pode-se observar claramente que este parâmetro é destinado para avaliação de aterros sanitários, que sem dúvidas devem ser valorizados quando realizam a captação de metano e seu aproveitamento energético. Não obstante, este parâmetro ser aplicado também para unidades de triagem e compostagem onde a geração de metano e aproveitamento energético é impossível, se o processo de tratamento aeróbio for adotado, demonstra ser equivocado.

O parâmetro *Indicador de Coleta Seletiva* valoriza a existência de associações ou cooperativas de catadores reconhecidas pela prefeitura, valorando a pontuação municipal de acordo com a porcentagem do peso do material selecionado e comercializado. Dois pontos devem ser observados em relação a este fator: O primeiro é a tipologia do porte populacional urbano dos municípios mineiros apresentados na Figura 5, na qual verifica-se que quase 50% dos municípios do estado possuem menos de 5 mil habitantes em sua zona urbana, o que dificulta de sobremaneira a atividade da catação de materiais, tanto pelo pequeno volume de resíduos produzidos, sua composição gravimétrica com baixa porcentagem de materiais potencialmente recicláveis como também dificuldade de comercialização de pequenas quantidades. O segundo ponto é o apoio institucional à prática da coleta de materiais por catadores sem um mecanismo claro de compensação financeira a estes trabalhadores, que executam um trabalho que deveria ser cumprido pelo poder público municipal. Além disso, este trabalho dos catadores irá representar um incremento no recebimento do ICMS, sem uma garantia clara e objetiva de que os trabalhadores responsáveis pela atividade irão compartilhar deste

recurso. Desta forma, pelas considerações feitas sugere-se a revisão dos critérios expostos anteriormente no Anexo I da Resolução SEMAD nº 1273 de 2011.

O repasse financeiro constitui, indubitavelmente, considerável aporte para o fomento e difusão de políticas públicas. Entretanto o seu sucesso depende de uma série de fatores e coalizão interesses de diversos atores sociais, instituições, Estado, em ações coordenadas direcionadas ao objetivo. Os resultados apresentados neste trabalho corroboram para esta prática, destacando a política estadual de resíduos sólidos com destaque para o repasse de ICMS para os municípios que realizam seu tratamento ou destinação final adequada de resíduos sólidos. A mensuração exata dos ganhos advindos com esta prática ainda carece de uma metodologia específica, uma vez que podemos observar ganhos diretos e indiretos para os diversos setores da sociedade como educação, saúde, economia e renda, qualidade ambiental e de vida, desenvolvimento social e cultural, dentre vários outros.

## Referências Bibliográficas

BRASIL. **Constituição**: República Federativa do Brasil. Brasília, Senado Federal, 1988. 292 p.

BRASIL. Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. **Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos**. Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br> > Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Emenda constitucional nº 19, de 04 de junho de 1998. **Modifica o regime e dispõe sobre princípios e normas da Administração Pública, servidores e agentes políticos, controle de despesas e finanças públicas e custeio de atividades a cargo do Distrito Federal, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br> > Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. **Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br> > Acesso em: 20 de julho de 2011.

FREIRE, Isabella. **Avaliação do impacto da lei Robin Hood sobre os municípios mineiros**. 2002. 116 f. Monografia (Curso Superior de Administração, Habilitação Administração Pública). Escola de Governo da Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2002.

MINAS GERAIS. Decreto Estadual nº 45.181 de 25 de setembro de 2009. **Regulamenta a lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br> > Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei nº 12.040 de 28 de dezembro de 1995. **Dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso ii do parágrafo único do artigo 158 da constituição federal, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br> > Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei nº 12.428 de 27 de dezembro de 1996. **Altera a lei nº 12040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação – ICMS - pertencente aos municípios, de que trata o inciso ii do parágrafo único do artigo 158 da constituição federal, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>> Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei nº 13.803 de 27 de dezembro de 2000. **Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios.** Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>> Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.030 de 01 de janeiro de 2009. **Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios.** Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>> Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.031 de 01 de janeiro de 2009. **Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos.** Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>> Acesso em: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Emenda constitucional nº 19, de 04 de junho de 1998. **Modifica o regime e dispõe sobre princípios e normas da Administração Pública, servidores e agentes políticos, controle de despesas e finanças públicas e custeio de atividades a cargo do Distrito Federal, e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>> Acesso em: 20 de julho de 2011.

#### **4. AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

##### **Resumo**

As análises dos custos de implantação de empreendimentos destinados ao tratamento de resíduos constitui uma importante etapa no planejamento das ações destinadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Entretanto observa-se escassa literatura técnica e científica relacionada ao tema, principalmente os relacionados às Unidades de Triagem e Compostagem.. Desta forma foram desenvolvidos três projetos básicos que atendam populações de 5.000, 10.000 e 20.000 habitantes e suas respectivas estimativas orçamentárias visando à obtenção de seu custo *per capita*. Observou-se que o custo *per capita* se dá em uma ordem inversamente proporcional ao porte do empreendimento com valores de R\$ 21, 74; R\$ 17,48 e 13,06 respectivamente para cada empreendimento. Desta forma, este resultado corrobora com a política do estado de Minas Gerais que estimula a adoção de alternativas intermunicipais para o tratamento de resíduos sólidos urbanos aumentando o número de habitantes atendidos por empreendimento.

## **Abstract**

*The costs analysis of solid waste treatment plants projects are an important step of planning actions for municipal solid waste management. However, there is a few scientific and technical literature related to the topic, especially those related to Recycling and Composting Plants. With the purpose to contribute to filling this gap, a methodology to estimate costs of Composting and Recycling Plants was developed for municipalities up to 20,000 inhabitants. Thus three basic projects were developed to populations of 5,000, 10,000 and 20,000 inhabitants. It was observed that the cost per capita gives an order in inverse proportion at the size of the enterprise with values of \$ 21. 74, R \$ 17.48 and 13.06 respectively for each project. Thus, this result confirms the policy of the state of Minas Gerais, which encourages the adoption of alternatives for the treatment of inter-municipal solid waste by increasing the number of inhabitants served by the venture.*

## Introdução

Os resíduos sólidos constituem atualmente um dos maiores desafios ambientais a serem equacionados pelas municipalidades (AZEVEDO & CRUZ, 2008). No Brasil, segundo a Constituição Federal, é de competência do poder público local o gerenciamento dos seus resíduos sólidos produzidos. Os serviços de manejo de resíduos sólidos, compreendendo a coleta, a limpeza pública e a destinação final desses resíduos exercem considerável impacto nos orçamentos das administrações municipais, podendo atingir até 20% dos seus gastos (IBGE, 2010).

O Estado de Minas Gerais estimula, por meio de um aporte de recursos financeiros previstos em sua Política Estadual de Resíduos Sólidos e na Lei Estadual 18.030 de 2009, conhecida como Lei *Robin Hood*, a adoção de Unidades de Triagem e Compostagem (UTC's) para o tratamento de resíduos sólidos urbanos gerados em seus municípios. Estes sistemas de tratamento são indicados para municípios de pequeno e médio porte, pelo seu baixo custo de implantação, quando comparado a outros processos, pela facilidade de operação e pela grande eficiência na reintegração ambiental da matéria orgânica e reinserção de matéria prima reciclada nos processos produtivos.

Infelizmente a composição dos custos para análise de viabilidade econômica de implantação de UTC's ainda é assunto escasso no meio técnico-científico. Apesar da carência de tais informações, o custo médio *per capita* de implantação de UTC's foi fixado em R\$ 20,00 por habitante pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) do Estado por meio de sua Deliberação Normativa nº 428 de 2010. Entretanto, observa-se uma lacuna na literatura especializada em relação aos custos médios de implantação de UTC's, que sirva de auxílio para os municípios, tanto para novos empreendimentos, como para a avaliação da eficácia financeira e administrativa dos já existentes.

## **Objetivo Geral**

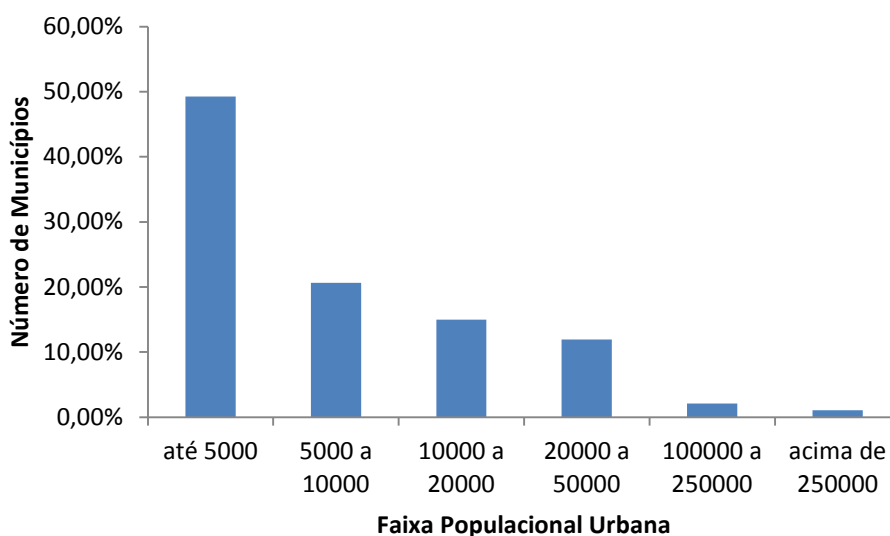
O objetivo geral deste artigo é estimar o custo médio *per capita* para implantação, de Unidades de Triagem e Compostagem para populações de até 20.000 habitantes no Estado de Minas Gerais.

## **Objetivos Específicos**

- Realizar uma estimativa de custos *per capita* para implantação de Unidades de Triagem e Compostagem de resíduos sólidos urbanos para municípios mineiros de até 20.000 habitantes;
- Estabelecer uma relação entre o custo de implantação de uma Unidade de Triagem e Compostagem e população total atendida;
- Estabelecer uma metodologia para auxiliar a estimativa de custos para implantação de Unidades de Triagem e Compostagem;
- Avaliar o custo de implantação *per capita* estabelecido pela Deliberação Normativa nº 428 de 2010 do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) de Minas Gerais;

## **Justificativa**

O Estado de Minas Gerais é caracterizado pelo seu grande número de municípios, 853 no total, com reduzido número de habitantes. Esta última característica se torna ainda mais evidente se analisarmos somente a população municipal urbana, como demonstra a Figura 1.



**Figura 1: Número de municípios do estado de Minas Gerais de acordo com seu porte populacional urbano. Fonte: IBGE, 2010.**

A combinação das características geográficas e demográficas do Estado, aliadas à indicação de UTC's como solução para o tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos para populações de pequeno e médio porte, faz com que seja crescente a adoção deste dispositivo nos municípios mineiros.

Dentro de um modelo de gestão ótima de resíduos sólidos urbanos, a avaliação de custos para implantação de UTC's é de extrema importância para o planejamento e orçamento municipal.

### **Revisão de Literatura**

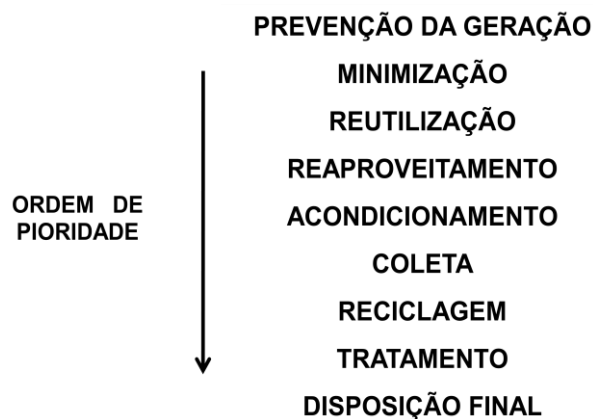
O gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos pode ser definido como uma série de etapas que envolvem o planejamento, financiamento, construção e operação de instalações e procedimentos destinados à geração, manejo, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, reciclagem e destinação final de resíduos sólidos, orientado por princípios baseados em saúde pública, engenharia, economia, estética, conservação e meio ambiente, que considerem questões legais, sociais e éticas.

Segundo JARDIM *et al*,

o gerenciamento integrado do lixo municipal é o conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de

planejamento que uma administração municipal desenvolve (com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos) para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo da sua cidade” (Prandini *et al*, 2000)

Já AZEVEDO (1996), descreveu o gerenciamento de resíduos sólidos de acordo com nove etapas organizadas em ordem de prioridade apresentadas na Figura 2.



**Figura 2: Concepção Atual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos segundo Fonte: AZEVEDO (1996).**

A Lei Estadual 18.031 de 2009 de Minas Gerais define gestão integrada de resíduos sólidos como

o conjunto articulado de ações políticas, normativas, operacionais, financeiras, de educação ambiental e de planejamento desenvolvidas e aplicadas aos processos de geração, segregação, coleta, manuseio, acondicionamento, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos (MINAS GERAIS, 2009).

O tratamento da matéria orgânica contida nos resíduos sólidos urbanos e a separação dos materiais potencialmente recicláveis para seu encaminhamento para indústrias de reciclagem podem ser feitos em Unidades de Triagem e Compostagem (UTC's), definidas como um conjunto de instalações destinadas à separação, ao tratamento e à destinação final adequada das diversas frações componentes dos resíduos sólidos municipais.

Em uma UTC, os materiais potencialmente recicláveis como papel e papelão, metais, plásticos, vidros, dentre outros, são separados da fração orgânica (restos de alimentos, podas e capina, dentre outros) por triagem manual ou mecânica. Os materiais recicláveis são classificados e comercializados, possibilitando, desta forma, sua reinserção no ciclo produtivo. O tratamento da matéria orgânica é feito por meio da compostagem, “um processo biológico, aeróbico e controlado de transformação de resíduos orgânicos em um produto final estável e humificado de uso agrícola” (AZEVEDO, 1996). A fração restante é chamada de rejeito, que é constituída por materiais sem a possibilidade de tratamento e recuperação através de processos tecnológicos viáveis dos pontos de vista econômico e ambiental, sendo encaminhada para valas para aterramento ou outra forma de disposição final compatível com suas características.

As UTC's propiciam ainda elevada geração de empregos diretos, uma vez que fazem o uso intensivo de mão de obra, principalmente naquelas em que a triagem dos materiais é feita de forma manual, bem como o reviramento das pilhas de compostagem. Desta forma, sua operação deve ser pautada em princípios administrativos, levando em consideração seus custos de implantação, manutenção e operação.

As UTC's são compostas por unidades, processos e equipamentos que devem ser cuidadosamente operados, seguindo rotinas específicas de acordo com sua finalidade. AZEVEDO e CRUZ (2008) destacaram as unidades e módulos que compõem uma UTC:

**Área de Recebimento** – local destinado ao recebimento dos resíduos após descarga do veículo coletor. Dependendo do porte da UTC, esta área poderá ser composta pelas seguintes instalações e equipamentos: pátio de manobras; sistemas de alimentação de esteira ou mesa de triagem, podendo ser do tipo moenga ou tremonha, fosso de recepção (com braço articulado, ponte rolante ou fundo movediço) ou simplesmente uma área coberta em piso de concreto com alimentação manual.

**Área de Triagem** – é o local destinado para separação das diversas frações dos resíduos. Este processo pode ser constituído de uma mesa fixa ou de uma esteira rolante. A separação das frações é feita manualmente ou com auxílio de

equipamentos mecânicos. Nesta etapa a matéria orgânica é separada dos materiais potencialmente recicláveis.

**Pátio de Compostagem** – área onde a fração orgânica sofre degradação e estabilização microbiológica, por meio do processo de compostagem, transformando-se no composto orgânico. O pátio de compostagem deve ser impermeabilizado e possuir sistemas de drenagem de águas pluviais e de efluentes, que deverão ser destinados aos respectivos sistemas de tratamento.

**Áreas de Prensagem e Armazenamento** – são áreas destinadas ao processamento de materiais recicláveis por meio da prensagem e enfardamento, a fim de facilitar seu manuseio, transporte e comercialização. O armazenamento dos materiais recicláveis deve ser feito em local coberto, protegido de intempéries e de acordo com os tipos de materiais.

**Área de Estocagem do Composto Orgânico** – deve ser um local coberto, com piso revestido ou pavimentado, protegido de intempéries, destinado à estocagem do composto orgânico produzido até sua posterior comercialização.

**Unidades de Apoio** – são um conjunto de construções destinadas a apoiar o funcionamento da UTC bem como propiciar conforto e bem estar aos trabalhadores e visitantes. São compostas por escritório, almoxarifado, instalações sanitárias, poço de captação de água, fonte de energia elétrica, vestiários, copa, cozinha e guarita de recepção, entre outros.

**Unidades de Tratamento de Efluentes** – o sistema de tratamento de efluentes deverá ser projetado para o recebimento e tratamento das águas de lavagem dos equipamentos da UTC, dos veículos coletores, das instalações hidráulico sanitárias e dos líquidos provenientes do pátio de compostagem e do aterro de rejeitos, quando estiver localizado na mesma área da UTC.

**Aterro de Rejeitos** – local destinado à disposição adequada dos rejeitos dos processos de triagem e compostagem. A operação do aterro de rejeitos é dependente das características quantitativas e qualitativas dos rejeitos dispostos e são determinados pelo órgão ambiental responsável, no caso de Minas Gerais, a FEAM, seguindo orientações normativas do COPAM.

O processamento dos materiais recebidos pela UTC deve ser efetuado de forma rápida e eficiente, regido por orientações e preceitos baseados em normas de engenharia, higiene e segurança. Desta forma, as estruturas componentes devem ser dimensionadas e dispostas de modo a atender a quantidade e tipo de resíduo a ser processado. A organização e fluxo de materiais e processos devem seguir o fluxograma apresentado por AZEVEDO e CRUZ (2008) na Figura 3.

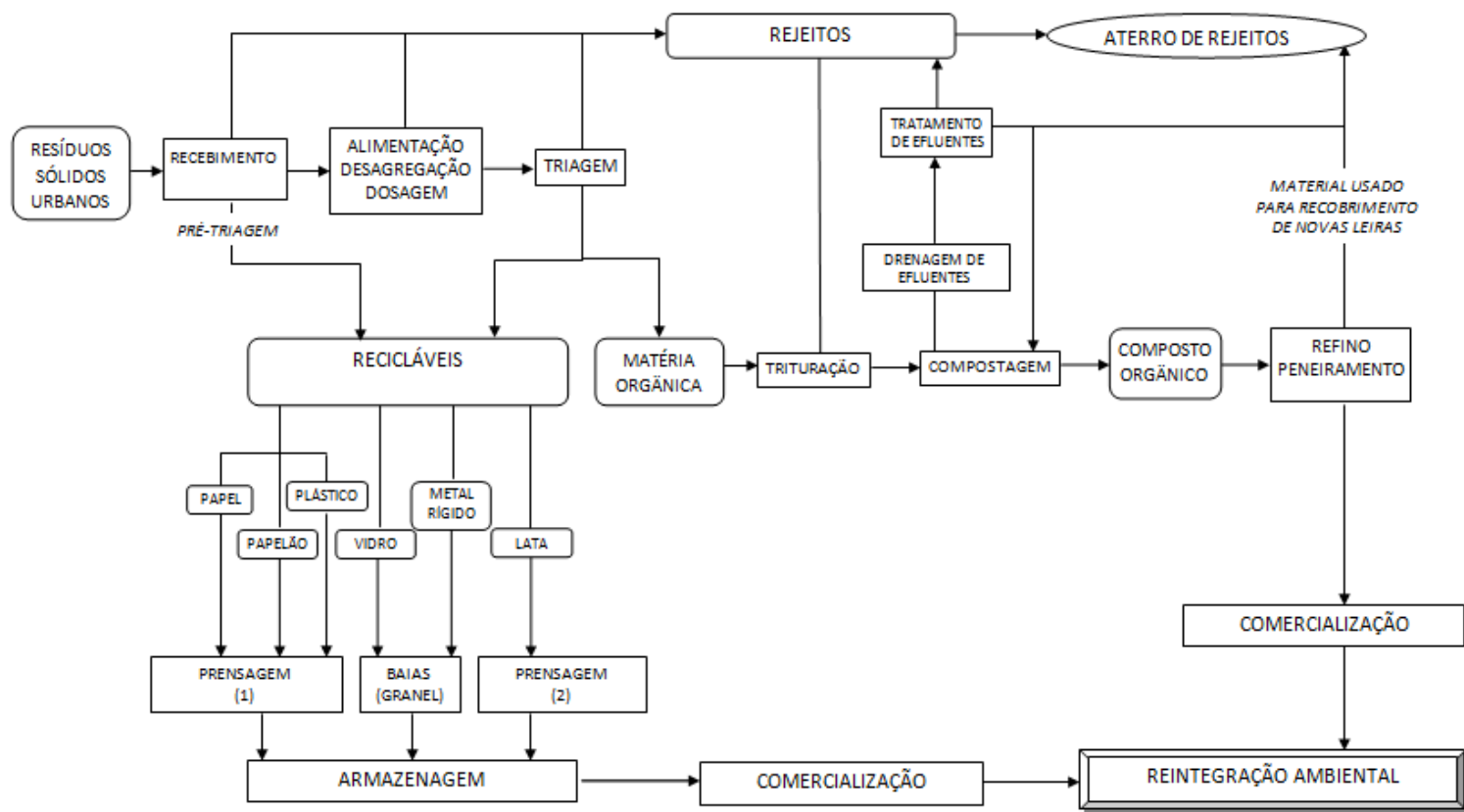


Figura 3 Fluxograma e funcionamento geral de uma UTC. Fonte: Azevedo e Cruz (2008)

## **Custos de Implantação de UTC's**

O custo total de uma obra como de uma UTC, é o somatório dos custos orçados de cada um de seus serviços compostos por custos diretos, indiretos e o lucro, intrínseco à atividade do executor. Desta forma, a precisão da estimativa de custos está relacionada à identificação dos serviços da obra, bem como sua quantificação. Este trabalho consiste em uma das principais etapas desta atividade, baseada em dimensões precisas fornecidas no projeto da obra.

Os custos diretos são aqueles associados aos serviços de campo, baseados em sua composição de custos, que representam a quantidade de cada insumo requerido para a realização de uma unidade de serviço, que pode ser dada em valores unitários, como metros quadrados, metros cúbicos, quilômetros, entre outros ou como verba, quando o dado serviço não pode ser traduzido de forma fisicamente mensurável como paisagismo, sinalização, etc.

Os custos indiretos, por sua vez, não estão diretamente associados aos serviços de campo propriamente ditos, mas são requeridos para sua execução. Nesta fase são dimensionadas as equipes técnicas como engenheiros, mestres de obra, encarregados, auxiliares, bem como unidades de apoio, transporte, taxas, etc.

A composição de custos de uma obra pode ser definida como o processo de estabelecimento dos custos incorridos para a execução de um serviço ou atividade, individualizado por insumo. A composição lista os insumos que entram na execução do serviço, com suas respectivas quantidades, seus custos unitários e totais. Esta composição pode ser feita em um momento anterior à execução do serviço ou atividade, em um exercício de planejamento. Quando esta composição é realizada *a priori* da execução da obra é chamada de orçamento ou composição de custos (MATTOS, 2006).

A cotação dos preços dos insumos pode ser obtida por diversas fontes que vão desde pesquisa direta junto aos fornecedores, dados disponibilizados por revistas especializadas e publicações periódicas de órgãos públicos, tanto em esfera federal, estadual ou municipal. No Brasil a Lei Federal nº 11.447 de 2007, que dispõe sobre as diretrizes para a elaboração da Lei Orçamentária de 2007 em seu

Artigo 115 diz que os custos unitários de materiais e serviços de obras executadas com recursos dos Orçamentos da União não poderão ser superiores à mediana daqueles constantes do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), mantido pela Caixa Econômica Federal, que deverá disponibilizar tais informações na Internet. O Parágrafo 2º desta mesma Lei define que a Caixa Econômica Federal promoverá, com base nas informações prestadas pelos órgãos públicos federais de cada setor, a ampliação dos tipos de empreendimentos atualmente abrangidos pelo Sistema, de modo a contemplar os principais tipos de obras públicas contratadas, em especial as obras rodoviárias, ferroviárias, hidroviárias, portuárias, aeroportuárias e de edificações, saneamento, barragens, irrigação e linhas de transmissão. Desta forma, as informações do SINAPI resultam de trabalhos técnicos da Caixa Econômica Federal e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que pesquisa mensalmente preços de materiais, de equipamentos de construção e de salários, em todas as capitais dos estados.

Além dos critérios de viabilidade técnica e econômica para a construção das UTC's, outro ponto importante a ser observado é a disponibilidade para a aquisição dos terrenos. As condições do mercado imobiliário e as possíveis especulações desta transação podem influenciar diretamente na escolha da área devido à aceitação ou não da obra em determinados locais. Assim fatores como possível desvalorização de suas áreas vizinhas e estabelecimento do acordo de compra e venda dos terrenos entre a municipalidade e seus proprietários podem influenciar diretamente na escolha. Devido às condições imobiliárias locais no momento desta transação, a escolha e aquisição do terreno para locação das obras devem ser regidas por fatores particulares de cada transação, dada sua localização e porte.

Segundo MONTEIRO (2001) as receitas diretas obtidas com a operação de uma UTC, compostas basicamente pela venda dos materiais potencialmente recicláveis e composto orgânico, dificilmente cobrirão os custos de implantação e operação de uma Unidade de Triagem e Compostagem. Muito menos este empreendimento deve ser encarado segundo um ponto de vista estritamente comercial. Já D'ALMEIDA (2000) considera a redução dos resíduos que poderiam ser aterrados a principal meta econômica direta de uma UTC. Além disso, o autor considera que o seu principal indicador quanto à eficácia é a taxa de desvio, sendo

obtida pelo resultado da equação matemática da soma do peso do material compostado e daquele encaminhado para reciclagem dividida pela quantidade total de resíduos recebidos pela UTC.

BAPTISTA e LAIGNIER (2005) elegeram o transbordo e o aterramento como os dois principais custos a serem reduzidos em sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos municipais dotados de UTC's, por meio da recuperação e inserção de matéria prima em algum processo produtivo. Com isso, observa-se uma diminuição dos impactos ambientais acarretados pela produção de resíduos sólidos, bem como a promoção de economias para a municipalidade, e conseqüentemente, para o cidadão.

## **Metodologia**

O desenvolvimento e dimensionamento de projetos de Unidades de Triagem e Compostagem requerem, de antemão, um estudo específico da geração dos resíduos a serem beneficiados por este empreendimento, bem como suas características físicas, químicas e biológicas.

Entretanto, para alcançar a estimativa de custos de implantação de UTC's proposta por este estudo, foi necessário lançar mão de estimativas e premissas que contemplassem a elaboração de projetos básicos de acordo com o método dedutivo-indutivo, em um exercício no qual, segundo LAKATOS (2006) o método dedutivo procede do geral para o particular, percorrendo-se níveis de abstração de uma observação de um fenômeno geral, buscando particularizá-lo. Para CERVO (2002) o processo dedutivo, leva o pesquisador do conhecido ao desconhecido com pouca margem de erro. Quanto ao método indutivo LAKATOS (2006) pondera que é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas.

Foram desenvolvidos três projetos básicos de Unidades de Triagem e Compostagem dimensionados de acordo com a geração de resíduos para populações de final de projeto de 5.000, 10.000 e 20.000 habitantes.

As instalações iniciais da obra são compostas por placa de obra, barracão para canteiro de obra, ligação provisória de água e ligação provisória de luz. Seus custos são previstos pelo SINAP de acordo com amplas faixas de portes de obras.

A geração *per capita*, definida pela razão entre a quantidade diária, em quilogramas, de resíduos a ser beneficiada pelo número de pessoas atendidas, foi estabelecida em 0,7 kg/hab./dia. Este único valor definido para todos os projetos desenvolvidos foi adotado devido à grande divergência entre autores relacionada ao valor da geração *per capita* para as faixas populacionais propostas. A Tabela 1 resume a geração *per capita*, geração total diária e a geração total anual para as populações de projeto selecionadas.

**Tabela 1: Geração de resíduos sólidos para as populações atendidas**

| <b>População Atendida (hab)</b> | <b>Geração per capita (kg/hab/dia)</b> | <b>Geração Total Diária (kg)</b> | <b>Geração Total Anual (kg)</b> |
|---------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------|
| 5.000                           | 0,7                                    | 3.500                            | 1.277.500                       |
| 10.000                          | 0,7                                    | 7.000                            | 2.555.000                       |
| 20.000                          | 0,7                                    | 14.000                           | 5.110.000                       |

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos é a porcentagem em peso de cada material presente nos resíduos em relação ao peso total do resíduo. É de extrema importância para o dimensionamento das diversas estruturas componentes de uma UTC. Entretanto, sua obtenção exata é extremamente dificultada pela heterogeneidade dos resíduos, dada a grande quantidade produzida, dificuldade do recenseamento simultâneo da população geradora, além das inexatidões que uma metodologia baseada em amostragem pode representar. Ao buscar uma generalização que represente a realidade dos municípios a inexatidão dos dados e diferenças metodológicas de amostragem e classificação dos resíduos pode levar a um resultado irreal. Desta forma, foram adotados valores gerais para o dimensionamento dos projetos propostos baseados em trabalhos desenvolvidos pela equipe técnica da Universidade Federal de Viçosa em municípios participantes do *Programa Minas Sem Lixões* dentro de um convênio celebrado entre esta

universidade e a Fundação Estadual de Meio Ambiente, buscando minimizar as incoerências que os fatores expostos anteriormente podem causar. Os materiais foram agrupados em três grandes grupos de acordo com sua forma de beneficiamento, tratamento ou disposição final, a saber:

- **Potencialmente Recicláveis:** materiais inertes passíveis de serem reaproveitados ou reciclados como matéria prima ou insumo em processos industriais ou artesanais. Foram incluídos nesta fração: papel, papelão, plástico, vidro, metais, etc.
- **Matéria Orgânica Compostável:** material de origem orgânica possível de ser compostado formado por restos de comida e de preparo de alimentos, frutas, hortaliças, folhas, restos de poda, capina, etc.
- **Rejeitos:** material que não apresenta valor econômico para seu reaproveitamento ou que pelas suas características não pode ser reciclado ou reaproveitado.

A Tabela 2 apresenta os valores de composição gravimétrica adotados para os projetos e a Tabela 3 os valores de geração de resíduos agrupada em grandes grupos de acordo com sua forma de beneficiamento, tratamento ou disposição final.

**Tabela 2: Composição gravimétrica de materiais, resumida em grandes grupos**

| <b>Material</b>              | <b>Quantidade Gerada (%)</b> |
|------------------------------|------------------------------|
| Potencialmente Recicláveis   | 25,00%                       |
| Matéria Orgânica Compostável | 60,00%                       |
| Rejeitos                     | 15,00%                       |

**Tabela 3: Geração de resíduos sólidos urbanos para as populações de projeto**

| <b>População Atendida (hab.)</b> | <b>Geração de Materiais Potencialmente Recicláveis (kg/dia)</b> | <b>Geração de Matéria Orgânica Compostável (kg/dia)</b> | <b>Geração de Rejeitos (kg/dia)</b> |
|----------------------------------|---|---|-------------------------------------|
| 5.000                            | 875   | 2.100   | 525                                 |
| 10.000                           | 1.750   | 4.200   | 1.050                               |
| 20.000                           | 3.500   | 8.400   | 2.100                               |

O dimensionamento das unidades componentes da área de recepção de materiais e de da área de triagem foram feitos a partir da geração total dos resíduos

em cada grupo populacional proposto. O cálculo do volume dos resíduos sólidos gerados foi feito a partir da equação de cálculo de peso específico aparente, demonstrada na equação 1:

$$(1) \quad Pe = \frac{P}{V}$$

Na qual:

Pe = Peso específico aparente, dado em kg/m<sup>3</sup>;

P = Peso, dado em kg;

V = Volume, dado em m<sup>3</sup>.

O peso específico aparente considerado, para todas as faixas populacionais foi estimado em 180 kg/m<sup>3</sup> de resíduos. Desta forma, na Tabela 4 é demonstrada a quantidade de resíduos sólidos produzidos diariamente, em peso e volume.

**Tabela 4: Geração diária de resíduos sólidos urbanos para as populações atendidas em peso e volume.**

| População Atendida (hab) | Geração Total de Resíduos (kg/dia) | Geração Total de Resíduos (m <sup>3</sup> /dia) |
|--------------------------|------------------------------------|---|
| 5.000                    | 3.500                              | 19,44   |
| 10.000                   | 7.000                              | 38,89   |
| 20.000                   | 14.000                             | 77,78   |

Considerando-se o volume de resíduos gerados pelas faixas populacionais selecionadas foram dimensionadas as áreas de recebimento e de triagem de materiais, considerando-se uma coleta diária de resíduos ocorrendo de forma não simultânea na municipalidade. Programando-se a coleta de materiais, dentro do conceito de gerenciamento integrado de resíduos sólidos, o material proveniente da coleta será transportado de forma gradativa até a UTC, de forma a alimentar um fluxo contínuo de processamento de materiais. Assim não há a necessidade de se fazer o dimensionamento destas áreas para receber a totalidade dos resíduos.

O pátio de compostagem é formado por uma camada de 0,7 cm de espessura de concreto não estrutural, sistema de afastamento de águas pluviais com canaletas e meio fio, sistema de drenagem de líquidos percolados de águas de chuva e encaminhamento para o sistema de tratamento de efluentes. Seu dimensionamento

é determinado tanto pela quantidade de material a ser compostado, pelo método adotado como também pelo tempo, em dias, estimado para se completar a fase ativa de compostagem. Para o dimensionamento do pátio de compostagem dos projetos em questão foi adotado o método de reviramento, que consiste na formação de pilhas de matéria orgânica no formato cônico que são reviradas em períodos pré-definidos para o fornecimento de oxigênio a fim de garantir um ambiente de degradação aeróbio. O tempo adotado para a degradação ativa da matéria orgânica foi de 90 dias. As pilhas de compostagem foram dimensionadas com 2,5m de diâmetro, e 1,6m de altura, resultando em um volume de 2,6m<sup>3</sup>.

A Tabela 5 demonstra a quantidade de matéria orgânica gerada, peso e volume, para as faixas populacionais consideradas, adotando-se o peso específico da matéria orgânica como 600 kg/m<sup>3</sup>, bem como o número de pilhas de compostagem formadas por dia.

**Tabela 5: Geração de matéria orgânica**

| <b>População Atendida (hab.)</b> | <b>Geração de Matéria Orgânica Compostável (kg/dia)</b> | <b>Geração de Matéria Orgânica Compostável (m<sup>3</sup>/dia)</b> |
|----------------------------------|---|--|
| 5.000                            | 2.100   | 4,67   |
| 10.000                           | 4.200   | 9,33   |
| 20.000                           | 8.400   | 18,67  |

As unidades de apoio projetadas para os projetos selecionados são compostas por uma sala para administração da UTC com instalações sanitárias próprias, uma sala de aula destinada para treinamento e campanhas de educação ambiental, instalações sanitárias para os funcionários, uma copa para realização das refeições e um almoxarifado. Estas unidades e setores foram dimensionados de modo a atender o porte dos empreendimentos selecionados.

Foi previsto um cercamento no perímetro de toda UTC, bem como portões para o controle do acesso. O tipo de cerca considerado seguiu as recomendações técnicas da FEAM, sendo formada por uma cerca de mourão com 2,15m de altura, composta por mourão pré-fabricado de concreto com ponta lisa a cada 2,20 m e 5 fios de arame farpado, inclusive base.

As obras complementares e de urbanização contemplam os meio-fios, plantio de grama, sistema de tratamento de efluentes (fossa séptica) e as caixas de passagem, dimensionadas para cada projeto proposto.

A tomada de preços para o cálculo da estimativa orçamentária teve como base o SINAP, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. O SINAP tem como objetivo produzir séries mensais de preços dos materiais de construção e salários da mão-de-obra empregada na construção civil, saneamento e infra-estrutura urbana. A pesquisa tem como unidade de coleta os fornecedores de materiais de construção e empresas construtoras do setor e é realizada na capital de cada estado. As características dos informantes para integrarem o painel de locais vão muito além de sua natureza comercial ou prestação de serviços. É de fundamental importância que os locais selecionados tenham as seguintes características: vender para empresas construtoras com frequência e distribuir as mercadorias no âmbito geográfico da pesquisa.

A formação da amostra de locais do SINAPI é baseada na seleção intencional, tendo como fontes o Cadastro de Empresas (CEMPRE/IBGE), pesquisas de locais de compras, revistas e catálogos especializados do setor da construção, etc. Esses procedimentos direcionam a indicação de locais para a amostra, atendendo aos quesitos requeridos para a pesquisa. (IBGE, 2011)

Para esta pesquisa foram utilizados os dados do SINAP pesquisados para o mês de julho de 2011 para o estado de Minas Gerais.

## **Resultados e Discussão**

Seguindo a metodologia de dimensionamento para os projetos das UTC's propostas foram realizados os cálculos das áreas de cada componente dos projetos das UTC's selecionadas. A Tabela 6 demonstra as áreas obtidas.

**Tabela 6: Cálculo das áreas dos setores componentes das UTC's**

| Setores                                      | Área Calculada (m <sup>2</sup> ) |                   |                   |
|--|----------------------------------|-------------------|-------------------|
|  | 5.000 habitantes                 | 10.000 habitantes | 20.000 habitantes |
| Galpão de Recebimento e Triagem de Materiais | 125                              | 250               | 500               |
| Galpão de Depósito de Composto               | 12                               | 24                | 48                |
| Unidades de Apoio                            | 40                               | 40                | 40                |
| Pátio de Compostagem                         | 1.100                            | 2.200             | 4.400             |
| Obras Viárias                                | 185                              | 370               | 185               |
| Instalações Iniciais da Obra                 | 6                                | 6                 | 6                 |
| Cercamento                                   | -                                | -                 | -                 |
| Abertura de Poços                            | -                                | -                 | -                 |
| Urbanização e Obras Complementares           | -                                | -                 | -                 |
| Drenagem                                     | -                                | -                 | -                 |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>1.468</b>                     | <b>2.890</b>      | <b>5.179</b>      |

Como esperado, percebe-se uma linearidade entre as áreas projetadas para os setores da UTC. Isso se remete ao fato destas estruturas serem dimensionadas de forma diretamente proporcional à quantidade de resíduos a ser beneficiado. Entretanto é verificado um valor único de dimensionamento para as unidades de apoio, que são compostas por uma sala para administração da UTC com instalações sanitárias próprias, uma sala de aula destinada para treinamento e campanhas de educação ambiental, instalações sanitárias para os funcionários, uma copa para realização das refeições e um almoxarifado. Todas as atividades executadas nestas unidades são inerentes ao funcionamento da UTC e a diferença de porte das unidades selecionadas não requer um dimensionamento diferenciado para estes setores, dentro da faixa de variação populacional de 5.000 até 20.000

Os insumos necessários previstos nos projetos das UTC's foram agrupados em grandes grupos, de forma a facilitar sua visualização e análise. Os grupos foram constituídos de acordo com a natureza dos insumos e são apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7: Custos dos insumos resumidos em grandes grupos**

| ITEM                       | DESCRIÇÃO                            | CUSTO (R\$)       |                   |                   |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                            |                                      | 5.000 habitantes  | 10.000 habitantes | 20.000 habitantes |
| 1                          | INSTALAÇÕES INICIAIS DA OBRA         | 2.275,33          | 2.275,33          | 2.275,33          |
| 2                          | PREPARO DO TERRENO                   | 2.565,00          | 3.206,25          | 5.206,25          |
| 3                          | LOCAÇÃO DA OBRA                      | 1.507,00          | 1.974,18          | 3.474,18          |
| 4                          | TERRAPLENAGEM / TRABALHOS EM TERRA   | 3.102,33          | 4.104,58          | 10.564,58         |
| 5                          | FUNDAÇÃO SUPERFICIAL                 | 3.120,00          | 5.721,20          | 7.121,20          |
| 6                          | ESTRUTURAS DE CONCRETO               | 7.190,00          | 13.250,00         | 15.250,00         |
| 7                          | ARMAÇÃO                              | 3.331,00          | 6.362,50          | 9.362,50          |
| 8                          | COBERTURAS                           | 6.855,00          | 13.250,00         | 14.250,00         |
| 9                          | ALVENARIAS E DIVISÕES                | 3.901,00          | 7.709,88          | 15.709,88         |
| 10                         | CINTAMENTO E VERGAS                  | 986,00            | 1.085,28          | 2.985,28          |
| 11                         | SERRALHERIA                          | 7.456,00          | 14.556,69         | 17.556,69         |
| 12                         | REVESTIMENTOS DE PAREDES E TETOS     | 5.826,00          | 9.511,50          | 13.523,00         |
| 13                         | PISOS                                | 30.434,00         | 50.678,38         | 65.678,38         |
| 14                         | RODAPÉS                              | 112,00            | 159,00            | 265,00            |
| 15                         | VIDROS, ESPELHOS E ACESSÓRIOS        | 345,00            | 543,50            | 613,00            |
| 16                         | PINTURA                              | 2.763,00          | 4.560,00          | 5.760,00          |
| 17                         | BANCADA                              | 699,35            | 699,35            | 899,35            |
| 18                         | DRENAGEM                             | 3.899,00          | 6.231,00          | 10.231,00         |
| 19                         | URBANIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES   | 2.345,05          | 2.345,05          | 7.345,05          |
| 20                         | OBRAS VIÁRIAS (PAVIMENTAÇÃO DE RUAS) | 2.890,00          | 3.057,50          | 8.357,50          |
| 21                         | ABERTURA DE POÇOS                    | 2.652,50          | 2.652,50          | 3.652,50          |
| 22                         | CERCA DE MOURÃO CONCRETO             | 7.891,00          | 11.675,00         | 25.312,00         |
| 23                         | INSTALAÇÃO HIDRO-SANITÁRIA           | 1.250,00          | 2.300,00          | 3.500,00          |
| 24                         | LOUÇAS E METAIS                      | 978,00            | 1.123,30          | 2.859,00          |
| 25                         | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS  | 3.100,00          | 4.500,00          | 7.500,00          |
| 26                         | LIMPEZA GERAL                        | 1.216,00          | 1.316,00          | 1.955,00          |
| <b>TOTAL DA OBRA (R\$)</b> |                                      | <b>108.689,56</b> | <b>174.847,97</b> | <b>261.206,67</b> |

Pode-se observar que há um ganho econômico na aquisição dos insumos e execução dos serviços devido à escala e porte dos empreendimentos. Desta forma, a estimativa orçamentária das UTC's com maior porte tem seu valor relativo reduzido.

A partir do levantamento quantitativo das áreas e o levantamento de custos dos insumos necessários foi possível realizar a estimativa orçamentária das UTC's selecionadas. Na Tabela 8 é demonstrada estimativa orçamentária das UTC's resumida por estruturas componentes.

**Tabela 8: Custos de implantação das UTC's resumidos por setores**

| Setores                                      | Custos (R\$)      |                   |                   |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
|  | 5.000 habitantes  | 10.000 habitantes | 20.000 habitantes |
| Galpão de Recebimento e Triagem de Materiais | 28.972,64         | 59.548,22         | 91.343,41         |
| Galpão de Depósito de Composto               | 12.416,84         | 25.520,67         | 39.147,18         |
| Unidades de Apoio                            | 21.000,00         | 21.000,00         | 21.000,00         |
| Pátio de Compostagem                         | 24.347,20         | 40.542,70         | 52.542,70         |
| Obras Viárias                                | 2.890,00          | 3.057,50          | 8.357,50          |
| Instalações Iniciais da Obra                 | 2.275,33          | 2.275,33          | 2.275,33          |
| Cercamento                                   | 7.891,00          | 11.675,00         | 25.312,00         |
| Abertura de Poços                            | 2.652,50          | 2.652,50          | 3.652,50          |
| Urbanização e Obras Complementares           | 2.345,05          | 2.345,05          | 7.345,05          |
| Drenagem                                     | 3.899,00          | 6.231,00          | 10.231,00         |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>108.689,56</b> | <b>174.847,97</b> | <b>261.206,67</b> |

Apesar da maioria das estruturas componentes dos projetos das UTC's serem dimensionados de forma diretamente proporcional à população atendida, observa-se uma discrepância nos custos relativos de implantação de suas estruturas, fato ligado ao ganho econômico obtido com a ampliação de escala dos empreendimentos.

Na Tabela 9 são apresentados os custos *per capita* das UTC's resumidos por setores componentes.

Tabela 9: Custo per capita de implantação de UTC's resumido por setor.

| Setores                                      | Custo <i>per capita</i> (R\$/habitante) |                   |                   |
|--|---|-------------------|-------------------|
|  | 5.000 habitantes                        | 10.000 habitantes | 20.000 habitantes |
| Galpão de Recebimento e Triagem de Materiais | 5,79                                    | 5,95              | 4,57              |
| Galpão de Depósito de Composto               | 2,48                                    | 2,55              | 1,96              |
| Unidades de Apoio                            | 4,20                                    | 2,10              | 1,05              |
| Pátio de Compostagem                         | 4,87                                    | 4,05              | 2,63              |
| Obras Viárias                                | 0,58                                    | 0,31              | 0,42              |
| Instalações Iniciais da Obra                 | 0,46                                    | 0,23              | 0,11              |
| Cercamento                                   | 1,58                                    | 1,17              | 1,27              |
| Abertura de Poços                            | 0,53                                    | 0,27              | 0,18              |
| Urbanização e Obras Complementares           | 0,47                                    | 0,23              | 0,37              |
| Drenagem                                     | 0,78                                    | 0,62              | 0,51              |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>21,74</b>                            | <b>17,48</b>      | <b>13,06</b>      |

Analisando o custo *per capita* de implantação dos projetos desenvolvidos percebe-se a economia relativa gerada a partir de projetos com maior porte. Este fato se deve aos custos inerentes de diversas atividades que compõem o conjunto de uma obra civil, que não estão fortemente ligados ao seu porte como, por exemplo, a mobilização da equipe, transporte de pequenas quantidades de materiais (quando necessário), instalações iniciais da obra e de infra-estrutura básica.

A estimativa orçamentária para obras de UTC's que atendam as faixas populacionais selecionadas para o projeto demonstra uma relação inversamente proporcional entre a população atendida e o custo *per capita* de cada obra. Não se pode observar uma relação diretamente proporcional entre o custo e o porte de cada obra devido ao fato de certos insumos.

## Conclusões

Os custos relativos de implantação de unidades de triagem e compostagem decrescem à medida que seu porte aumenta. Dessa forma, verificam-se valores de implantação *per capita* mais elevados para unidades que atendam 5.000 habitantes, estimado em R\$ 21,74 por habitante, do que para as unidades projetadas para 10.000 habitantes, R\$ 17,48 por habitante e para as de 20.000, estimado em R\$13,06.

Outro fator favorável á adoção de UTC's que atendam populações maiores é a diminuição do número de unidades necessárias para o atendimento de toda a população do estado, uma vez que o número de passivos ambientais também é diminuído.

Entretanto, o quadro demográfico apresentado pelos municípios do estado de Minas Gerais não é favorável à implantação de UTC's de elevado porte, uma vez que aproximadamente 50% dos municípios abrigam populações menores que 5.000 habitantes. Todavia esta questão pode ser solucionada mediante a formação de consórcios intermunicipais de gerenciamento de resíduos sólidos visando, não só o tratamento e disposição final, como também todas as outras etapas pertinentes ao setor, desde que observadas questões relativas aos custos de transporte de materiais.

## Referências Bibliográficas

AZEVEDO, M. A. **Compostagem de Resíduos Sólidos Orgânicos – Aspectos Teóricos e Operacionais**. DEC/UFV, 1997. 56 p. (Apostila).

AZEVEDO, M.A. **Gerenciamento de resíduos sólidos**. Departamento de Engenharia Civil, UFV, Viçosa, 1996. 79p (apostila).

AZEVEDO, M. A.; CRUZ, M.C.C. **Unidades de triagem e Compostagem – Implantação e Operação**. Convênio SEMAD/UFV. Viçosa, 2008. 68 p. (Apostila)

BAPTISTA, F., LAIGNIER. I. **Apropriação de receitas indiretas por uma unidade de triagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos**. Disponível em: <<http://www.ecoterrabrasil.com.br/home/index.php?pg=temas&tipo=temas&cd=967>> Acesso: 20 de julho de 2011.

BRASIL. Lei nº 11.447, de 6 de abril de 2005. **Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração da Lei Orçamentária de 2007 e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br> > Acesso em: 20 de julho de 2011.

CERVO, Amado Luiz. **Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais. Deliberação Normativa nº 428, de 14 de dezembro de 2001. **Fixa os custos médios “per capita” para estimativa de investimentos em sistemas de saneamento ambiental previstos no Art. 4º da Lei nº 18.030, de 12 de janeiro de 2009**. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=14017>>. Acesso em 20 de julho de 2011.

D´ALMEIDA, M., VILHENA, A(orgs.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2.ed. São Paulo, SP. CEMPRE/IPT, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cadastro Central de Empresas**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 20 de julho de 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: < <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 20 de julho de 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 20 de julho de 2011.

JARDIM, Nilza Silva. *et al.* Gerenciamento Integrado do Lixo. In: D'ALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed, São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000, capítulo 1, p. 3-25.

LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 6 ed. – 7. reimp. São Paulo: Atlas, 2006.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: Dicas para o orçamentista, estudos de caso, exemplos**. 1º ed. São Paulo: Pini, 2006.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.030 de 01 de janeiro de 2009. **Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>> Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.031 de 01 de janeiro de 2009. **Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>> Acesso em: 20 de julho de 2011.

MONTEIRO, J. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

# 5. FORMING PUBLIC CONSORTIUMS FOR FINAL SOLID WASTE DISPOSAL AND TREATMENT IN BRAZIL

M. AZEVEDO\*, M. CRUZ\*\*T. NOVAIS

*Laboratory of Sanitary and Environmental Engineering, Department of Civil Engineering, Universidade Federal de Viçosa, Peter Henry Rolfs Avenue, 36570-000, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. Tel: +5531 3899 2747.*

\* [monica.azevedo@ufv.br](mailto:monica.azevedo@ufv.br) \*\* [mauro.cruz@ufv.br](mailto:mauro.cruz@ufv.br) \*\*\* [tiago.novais@ufv.br](mailto:tiago.novais@ufv.br)

**SUMMARY:** Demand for sanitary solutions became a major priority in Brazil. Minas Gerais state has its own solid waste policy with focus on correctly dispose of urban solid waste. The state keeps a partnership with Universidade Federal de Viçosa (UFV) in order to give directions on waste management. The decisions were taken trough a group of students and teachers. One of the main actions was the projection of a consortium plant including three cities: Astolfo Dutra, Dona Euzébia and Rodeiro. It first started by the area evaluation for the plant installation and data collection of waste generation based on gravimetric composition and specific weight. The plant was designed to work with the minimum land movement as possible in three elements: recycling, composting and landfill. Total project cost was estimated in US\$668,860.70 for a population around 27,000 inhabitants, resulting in a per capita cost of US\$24.77.

## 1. INTRODUCTION

Public partnerships are defined by Brazilian federal legislation as legal entities such as cities, states, and the Union, formed by members of the Federation. These entities are disciplined by the law of each associate in order to form a new legal entity, to carry out activities, and to achieve common goals. Brazilian Federal Law 11445 from 2007, which sets national guidelines for the sanitary sector, establishes water and environmental sanitation consortiums, including those for waste management and urban drainage.

Minas Gerais state is located in southeast Brazil, of which it is the second most populous. According to the last official census of 2010, there were 185.712.713 people residing in the state with 588.384,30km<sup>2</sup>, the fourth largest state of Brazil in area. It is characterized by its large number of cities—853 in total—of which 80 percent have a population of less than 20,000. The state has its own solid waste policy that provides inter-municipal-based solutions of integrated solid waste management based on geographic characteristics. The formation of consortiums enables the small cities to treat and dispose of collected solid waste in a way that is both environmentally favourable and economically practical. Consortiums provide a joint solution for the integrated waste management of small and medium cities. While high costs and the large number of municipalities that still use open dumps for final disposal without treatment and recycling programs pose a significant challenge to waste management, such a

partnership provides a solution.

## **2. STATE WASTE MANAGEMENT OVERVIEW**

In the early 2000's, solid waste disposal of the municipalities in Brazil was basically set in four categories: 64% on open dumps, 18% on landfills, 14% on sanitary landfills and 4% with other methods like incineration, recycling and composting plants. Minas Gerais state has just about the same status: 66.35% on open dumps, 21.33% on landfills, 2.94% on sanitary landfills and 6.44% on recycling and composting plants. Actions are required to solve or minimize social and environmental impacts of the open dumps against the gravity of the presented numbers.

In 2003, the Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), (the Minas Gerais State Environmental Foundation) and the Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, (the State Secretariat for Environment and Sustainable Development), created the program, Minas Sem Lixões (Minas Gerais without Open Dumps). The program aims to stimulate inter-municipal-based solutions and public policies for waste management, to eliminate the improper disposal of solid waste, and to close 80 percent of active dumps in the state by 2011. The actions to reach these goals were: publication of manuals to inform the public about the solid waste problems, training of the municipality technicians, lectures, projects to close open dumps and financial support for those cities that keep licensed treatment or final disposal plants etc.

At the beginning of 2010, the results of the program showed a substantial improvement in the state status: 36.58% on open dumps against 66.35% in 2000, 33.88% on landfills, 7.15% on sanitary landfills, 6.21% with environmental licensing in process, 14.89% on recycling and composting plant, 0.94% on a combination of sanitary landfills, recycling and composting plants and 0.35% outside of the state.

In 2009, FEAM formed a partnership with the Universidade Federal de Viçosa (UFV) to manage the southeast region of Minas Gerais more effectively and to achieve the stipulated goal of eradicating landfills. Within the partnership, a team of students and professors from UFV were responsible for the elaboration of projects for cities that chose the inter-municipal consortium as a solution to solid waste disposal and treatment on a sanitary landfill and recycling and composting plant. The cities of Astolfo Dutra, Dona Euzébia, and Rodeiro were the first to contemplate using the consortium provided by this partnership.

## **3. CITIES OF STUDY**

Cities participating in the consortium are characterized by a small number of inhabitants and have been gradually urbanized. It follows a major demographic stream on table 1.

Table1: Population distribution by residence location:

| Year | Astolfo Dutra |       |        | Dona Euzebia |       |       | Rodeiro |       | Total |
|------|---------------|-------|--------|--------------|-------|-------|---------|-------|-------|
|      | urban         | rural | total  | urban        | rural | total | urban   | rural |       |
| 1970 | 5.691         | 5.428 | 11.119 | 1.509        | 2.623 | 4.132 | 892     | 3.427 | 4.319 |
| 1980 | 6.771         | 3.734 | 10.505 | 1.779        | 2.093 | 3.872 | 1.256   | 1.990 | 3.246 |
| 1991 | 9.053         | 2.359 | 11.412 | 3.776        | 1.028 | 4.804 | 2.338   | 1.411 | 3.749 |
| 2000 | 10.337        | 1.457 | 11.794 | 4.615        | 746   | 5.361 | 4.265   | 1.063 | 5.328 |
| 2005 |               |       | 12.051 |              |       | 5.712 |         |       | 6.394 |

Most of the population from these cities currently lives in urban zone, where the waste management program is focused. As can be seen from 1, the populations present a subtle increasing through the years.

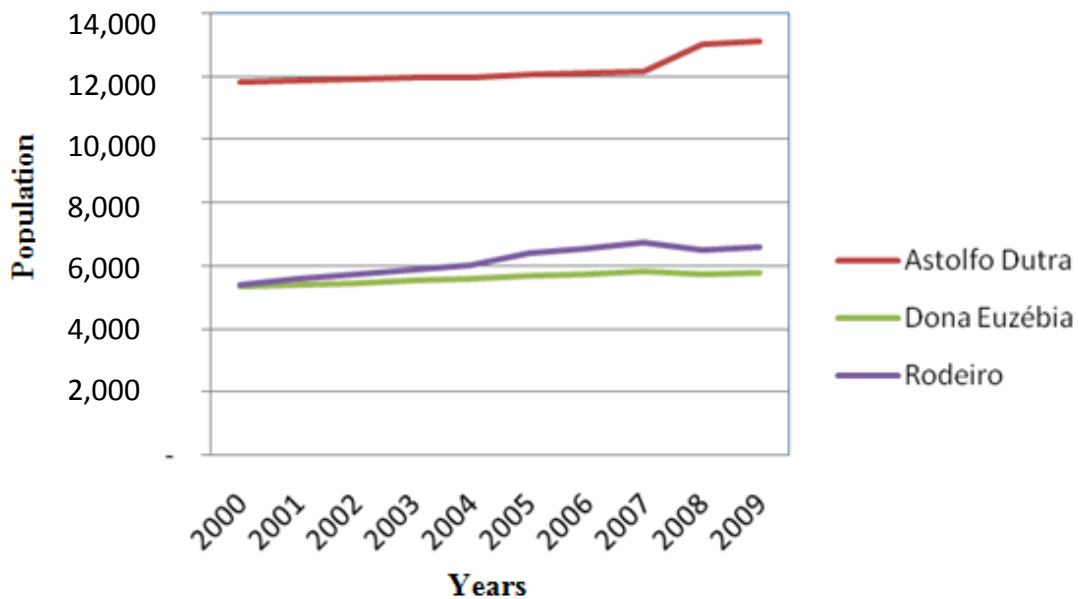


Figure1: Total population of consortium cities

Solid waste generation was estimated by quantitative and qualitative surveys conducted in the cities during March 2010.

The generation of municipal solid waste was directly determined through the total weight of all collected waste and indirectly by measuring the total weight of the waste by its estimated volume and specific weight of the collected material. The per capita generation of municipal solid waste in

these cities was estimated in 0.7 kg per day. Table 2 presents a synthesis of population and volume of waste generation information for 2010 and table 3 for 2030. The project was set for 20 years.

Table 2: Population and municipal solid waste volume in 2010.

| City          | Population    | Municipal Waste (kg/day) |
|---------------|---------------|--------------------------|
| Astolfo Dutra | 11,260        | 7,882                    |
| Dona Euzébia  | 4,934         | 3,453                    |
| Rodeiro       | 5,076         | 3,553                    |
| <b>Total</b>  | <b>21,270</b> | <b>14,888</b>            |

Table 3: Population and municipal waste volume in 2030

| City          | Population    | Municipal Waste (kg/dia) |
|---------------|---------------|--------------------------|
| Astolfo Dutra | 13,084        | 9,159                    |
| Dona Euzébia  | 6,457         | 4,520                    |
| Rodeiro       | 7,319         | 5,123                    |
| <b>Total</b>  | <b>26,860</b> | <b>18,802</b>            |

The waste gravimetric composition of the municipalities was estimated in March 2010. The methodology was based on a daily collection of the total waste generated from each city of one week period and its quartering, in order to obtain a representative sample. The result is presented on Table 4.

Table 4: Waste gravimetric composition

| Material              | %       | Synopsis              |         |
|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| Paper                 | 2,52%   |                       |         |
| Cardboard             | 5,62%   |                       |         |
| Low Density Plastics  | 9,21%   |                       |         |
| High Density Plastics | 3,15%   |                       |         |
| PET                   | 1,63%   | <b>Recyclables</b>    | 25,25%  |
| Aluminium             | 0,23%   |                       |         |
| Metals                | 1,26%   |                       |         |
| Glass                 | 1,43%   |                       |         |
| Tetra pack            | 0,20%   |                       |         |
| Organic Matter        | 58,79%  | <b>Organic Matter</b> | 58,79%  |
| Textiles              | 5,24%   |                       |         |
| Waste                 | 6,37%   | <b>Waste to Bury</b>  | 15,96%  |
| Others                | 0,03%   |                       |         |
| Diapers               | 4,31%   |                       |         |
| <b>TOTAL</b>          | 100,00% | <b>TOTAL</b>          | 100,00% |

#### 4. LANDFILL, COMPOSTING AND RECICLYNG PLANTS

The cities of Astolfo Dutra, Dona Euzébia, and Rodeiro were the first to use the inter-municipal consortium as a solution to solid waste disposal and treatment.

The evaluation of the area to host sanitary landfill was based on the state (Minas Gerais) environmental legislation and Brazilian code outlined in NBR 13896 from 1997 which establishes some restrictions as:

- Maximum natural slope: 30%;
- Groundwater depth: 2 meters;
- Minimum distance from population centers: 500 meters;
- Minimum distance from water resources: 300 meters;
- Soil permeability per second:  $10^{-5}$  centimeters.

The Project development started with the planimetric survey of the chosen area. This step is very important to evaluate the financial viability of the project, because its influence on the operation of the recycling and composting plant, beside the total costs of the plant. The best design of the roads, levels and components placement is crucial to the budgeting. Although the region's terrain is

significantly sloped, this step previously mentioned minimized costs of land movement that is about U\$ 116,940, what represents 17.48% of the total costs.

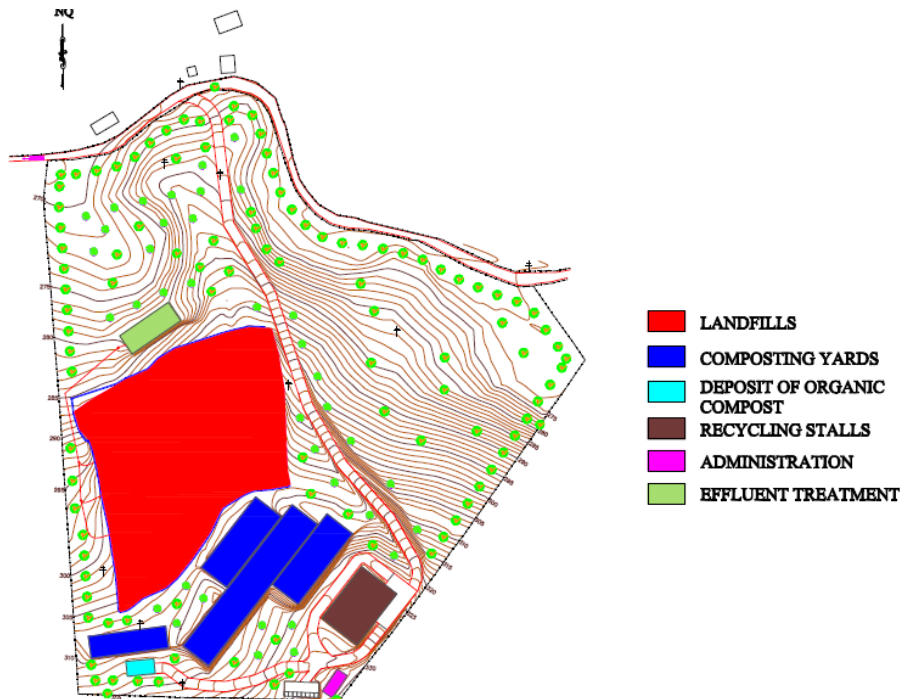
The next step is to determining the size of the components such composting yards, recycling stalls and landfills. Composting yards are, possibly, the most problematic part of the project. The problem resides in two crucial facts: first, the yards cannot be placed above any landfill. It must be placed on natural field. Second, the composting yards require a significant amount of area, increasing the risk of turning the area unfeasible to the plant. The first problem makes the decision of yard placement priority of the project, which sometimes requires the decision to divide it into more parts. On this project, it was necessary 5,320 m<sup>2</sup> to compost about 19 tons of organic matter per day. Taking the called “windrow” method of composting, was required 60 days for the active phase and 30 days of maturation.

Recycling stalls are projected based on the volume of recyclable material generated per day. This volume predicts the area of each stall that will keep each material, such as plastic, glass, paper, cardboards etc. The structure also has also an area to sort solid wastes, which is composed of: a linear table where the workers get along to select the materials (recyclable, organic matter and refuses) and a solid waste discharge area to receive the amount collected on the period (in this case, daily). These two components can be very decisive on the plant functionality because of its layout, making workers uncomfortable with the height of the table or the distance between the table and the containers of the sorted materials. Also, the slope of the table and the size of the discharge area can turn it insufficient. On this project, the recycling stalls has about 498 m<sup>2</sup>, the reception area 65.2 m<sup>2</sup> and the sorting sector, 324 m<sup>2</sup>.

Another component structure was projected to receive the organic matter after the maturation process. It has a small area and its function is just keeping the compost. On this project it has a 73.8 m<sup>2</sup>.

The landfills were designed to receive the refuses to bury. Some materials, such as bones, rubber and leather, that cannot be composted or recycled are buried on these projected landfills. According to the Brazilian standards, the soil must be waterproof (what means a percolation speed of 10<sup>-5</sup> cm/s) and the leachate must be drained to a treatment plant. The landfills were divided into three platforms: the first, with 5 m of height, has a 3,800 m<sup>2</sup>, resulting in a 19,000 m<sup>3</sup> of capacity; the second, also with 5 m of height, with a 6,845 m<sup>2</sup>, and 34,235 m<sup>3</sup>; for the last, the third with 5 m of height, 9,950 m<sup>2</sup> and a 49,745 m<sup>3</sup> of capacity, resulting a total of 103,000 m<sup>3</sup>. The soil excavated to execute the platforms will be used to cover the waste periodically.

For the last, the assistance items of the plant, such as administration block and a guardhouse surveillance where design to be the most simple as possibly. The administration has an area of 165 m<sup>2</sup>, composed of a refectory, an office, bathrooms and an environmental education class. This last room was designed to receive visits of school’s children, professionals and anyone to attend to know more about the process. The general plant is described on the figure 2.



**Figure 2: General Plant**

The wastewater also must be drained to the treatment plant. On this project; it was a single system to the entire wastewater generated on the plant. The treatment plant is composed of a so called Australian system: an anaerobic pond followed by a facultative pond.

The entire process of the project development made possible the cost reduction of the plant optimizing each component. As public funds will support the project, the budget abided by the parameters and costs originally established by the Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas, (State Secretary of Transportation and Public Works).

Finally, the total cost estimated for the project was US\$668,860.70, for a population of about 27,000 inhabitants, with per capita spending of US\$24.77, implying a low investment, when compared to similar projects in Brazil.

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

The Authors wish to thank the Minas Gerais State Environmental Foundation, the State Secretariat for Environment and Sustainable Development and all the team from Federal University of Viçosa, who participated of this project.

## **REFERENCES**

ABNT - NBR 13896 - Aterros de Resíduos Não Perigosos: critérios para projeto, implantação e operação. 1997. 12p

## 6. CONCLUSÕES GERAIS

As Unidades de Triagem e Compostagem ocupam uma posição de destaque no cenário da política pública e no gerenciamento de resíduos sólidos no Estado de Minas Gerais. O seu baixo custo de implantação somado à sua facilidade de operação, eficiência na reintegração ambiental da matéria orgânica e reinserção do material potencialmente reciclável nos processos produtivos resultam em uma interessante alternativa de tratamento e beneficiamento dos resíduos sólidos tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico. As medidas de estímulo do Estado para implantação de Unidades de Triagem e Compostagem facilitam de sobremaneira sua implantação nos municípios mineiros, fazendo com que seja crescente o número de habitantes atendidos por empreendimentos ambientalmente licenciados.

Entretanto deve-se destacar a inserção das Unidades de Triagem e Compostagem como uma alternativa para o tratamento e beneficiamentos dos resíduos sólidos dentro de um amplo espectro de etapas integrantes do gerenciamento de resíduos sólidos. Desta forma, a busca pela minimização dos impactos causados pela geração de resíduos deve passar obrigatoriamente pelas demais etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos, com destaque para prevenção da geração.

Após o avanço verificado na legislação relacionada aos resíduos sólidos por meio da promulgação das Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos os esforços devem ser concentrados nos Municípios, os titulares legais da prestação de serviços relativos aos resíduos sólidos e limpeza pública, por meio do estímulo para a formulação de suas próprias Políticas Municipais de Resíduos Sólidos. Um fator que merece ser analisado é o fomento dado pelo Estado para ações que priorizem o gerenciamento de resíduos em âmbito multimunicipal, além de se considerar a economia de recursos obtidos com o aumento na escala dos empreendimentos destinados à triagem e compostagem de resíduos, desta maneira, a formação de consórcios intermunicipais surge como alternativa para a implantação conjunta de empreendimentos de tratamento de resíduos sólidos.

Este trabalho não teve o objetivo, nem tampouco a pretensão de esgotar a discussão relacionada à inserção das Unidades de Triagem e Compostagem na Política Estadual de Resíduos Sólidos, mas buscou-se estimular o debate relacionado à temática, como também incentivar discussões posteriores que abranjam também as demais etapas do gerenciamento de resíduos sólidos inserindo outros tipos de empreendimentos, arranjos institucionais, novas rotas tecnológicas, envolvimento social nas tomadas de decisão relativas ao setor, dentre várias outras possibilidades.

### **Referências Bibliográficas**

BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.030 de 01 de janeiro de 2009. **Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios.** Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>> Acesso em: 20 de julho de 2011.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.031 de 01 de janeiro de 2009. **Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos.** Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>> Acesso em: 20 de julho de 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Resolução nº 44/228, de 22 de dezembro de 1989. **Convoca a Convenção da Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento.**

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI.** São Paulo: Studio Nobel, 1993.