

## RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

# PLANO REGIONAL DE GESTÃO ASSOCIADA E INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PRGAIRS

## CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS



Prefeitura Municipal de Dom Pedrito-RS



Lavras do Sul-RS



Pedras Altas-RS



Hulha Negra-RS



Aterro Metade Sul (AMS) Candiota-RS



Aterro Controlado do Municio de Aceguá-RS

CONTRATANTE



PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ - RS

EMPRESA CONSULTORA

OSA 2011-019  
Contrato n° 013/2011  
Abril de 2012



**RELATÓRIO TÉCNICO FINAL**

**PLANO REGIONAL DE GESTÃO ASSOCIADA E  
INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
PRGAIRS**

**CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS**

*Preparado para:*  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ - RS**  
*Bagé - RS*

*Preparado por:*  
**AGROSIG**  
*Porto Alegre - RS*

Distribuição:

02 cópias Prefeitura Municipal de Bagé - RS  
Secretaria Municipal do Meio Ambiente

01 cópia Agrosig Engenharia e Meio Ambiente Ltda - ME

**NOTA**

Este Relatório foi preparado pela Agrosig, a partir das normas técnicas recomendadas para trabalhos desta natureza, em estreita observação aos ditames da Legislação vigente e dos termos e condições contratuais firmados com o Cliente. Considerada esta premissa, a Agrosig se isenta de quaisquer responsabilidades perante o Cliente ou terceiros pela utilização dos dados e conteúdos contidos neste Relatório, ainda que parcialmente, fora do contexto citado no Contrato de Prestação de Serviços. Reitera-se, que todo o conteúdo é confidencial e destinado à utilização exclusiva do Cliente, de forma que a Agrosig não se responsabiliza pela utilização do material, ainda que parcialmente, por terceiros. Cópias do conteúdo ou a utilização dos dados para outros fins somente poderão ser efetuadas a partir da obtenção da autorização formal do Cliente ou da Agrosig. A impressão ou reprodução deste documento sem autorização torna a cópia não controlada.

**A primeira via deste documento contém todas as páginas devidamente rubricadas pelo(a) Responsável pela elaboração do Relatório.**

Mês/Ano	Ordem Serviço	Contrato	Pág.	Código Documento
Abril, 2012	OS 2011-019	013/2011	280	OSA_2011_019_PM_BAGE_PLANO_RESIDUOS_RP05_PLA NO_FINAL_R1.doc

Tipo de Relatório	Parcial	Nº	Controle de Versões	Minuta Para Análise	
				Revisão 1	
	Final	■		Revisão 2	
				Versão Aprovada Cliente	
					■

**Controle de Produção do Documento**

	Profissional	Qualificação	Registro Profissional	Assinatura	Rubrica
Elaborado	Evandro Gottardo	Geólogo MSc, Dr	CREA RS 83699		
Revisado	Franciele Noll	Engenheira Ambiental	CREA RS 179319		
Aprovado	José Ricardo Gonçalves Neves	Arquiteto MSc	CREA CE009706		
Autorizado	Jorge Vidal Olivera Duarte	Engenheiro Agrícola MSc	CREA RS 44141		

## RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

# PLANO REGIONAL DE GESTÃO ASSOCIADA E INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PRGAIRS

## CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS

### ÍNDICE

1 - APRESENTAÇÃO .....	5
2 - OBJETIVOS .....	5
3 - SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE .....	6
4 - METODOLOGIAS APLICADAS .....	8
4.1 - Arcabouço Metodológico Geral .....	8
4.2 - Audiências Para Apresentação do Diagnóstico e Prognóstico .....	10
4.3 - Peças de Design Gráfico Produzidas Para as Audiências Públicas e Divulgação do PRGAIRS .....	12
5 - ACEGUÁ .....	15
5.1 - Diagnóstico .....	15
5.2 - Prognóstico .....	25
6 - BAGÉ .....	33
6.1 - Diagnóstico .....	33
6.2 - Prognóstico .....	48
7 - CAÇAPAVA DO SUL .....	58
7.1 - Diagnóstico .....	58
7.2 - Prognóstico .....	65
8 - CANDIOTA .....	74
8.1 - Diagnóstico .....	74
8.2 - Prognóstico .....	81
9 - DOM PEDRITO .....	89
9.1 - Diagnóstico .....	89
9.2 - Prognóstico .....	101
10 - HULHA NEGRA .....	109
10.1 - Diagnóstico .....	109
10.2 - Prognóstico .....	116
11 - LAVRAS DO SUL .....	125
11.1 - Diagnóstico .....	125
11.2 - Prognóstico .....	137
12 - PEDRAS ALTAS .....	145
12.1 - Diagnóstico .....	145
12.2 - Prognóstico .....	152
13 - PINHEIRO MACHADO .....	160



13.1 -	Diagnóstico.....	160
13.2 -	Prognóstico.....	169
14 -	SANTANA DO LIVRAMENTO.....	178
14.1 -	Diagnóstico.....	178
14.2 -	Prognóstico.....	185
15 -	CARTOGRAFIA TEMÁTICA E LOGÍSTICA .....	193
16 -	BANCO DE DADOS .....	205
17 -	PLANO REGIONAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	206
17.1 -	Introdução.....	206
17.2 -	Objetivo .....	209
17.3 -	Legislação .....	210
17.4 -	Estrutura Organizacional.....	222
17.5 -	Formas de Administração.....	223
17.6 -	Remuneração dos Serviços .....	224
17.7 -	Procedimento Para o Cálculo da Taxa de Coleta .....	225
17.8 -	Resíduos Sólidos.....	225
17.8.1 -	Definições e Caracterizações .....	225
17.9 -	Coleta .....	228
17.10 -	Coleta Seletiva e Reciclagem .....	236
17.10.1 -	Formas de Execução .....	237
17.10.2 -	Etapas de Implementação .....	239
17.11 -	Transbordo .....	245
17.12 -	Central de Triagem.....	249
17.13 -	Destinação final .....	258
17.13.1 -	Projeto Executivo .....	258
17.13.2 -	Implantação do Aterro.....	260
17.14 -	Educação Ambiental.....	271
18 -	EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO .....	277
19 -	EQUIPE TÉCNICA .....	277
20 -	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	278



## 1 - APRESENTAÇÃO

O objetivo deste Relatório Técnico é atender aos preceitos estipulados pelo Contrato de Prestação de Serviços 013/2011 firmado entre a empresa Agrosig Engenharia e Meio Ambiente Ltda - ME (doravante denominada AGROSIG) e a contratante PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ - RS. O instrumento contratual foi originado a partir do processo licitatório vinculado ao EDITAL PREGÃO PRESENCIAL Nº 011/2011 e respectivos Anexos, do qual a empresa AGROSIG resultou vencedora.

O objeto contratual trata da elaboração do Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos - PRGAIRS. Em termos específicos este Relatório descreve o diagnóstico, e o prognóstico de situação engendrado a partir dos estudos desenvolvidos, bem como a estruturação do Plano propriamente dito.

## 2 - OBJETIVOS

Conforme consta no item 2.1 do Termo de Referência (TDR) que constitui o Anexo 1 do Contrato, o objetivo geral dos serviços foi a elaboração de um Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos - PRGAIRS, para orientação das intervenções nos municípios situados na Região da Campanha (**Aceguá, Bagé, Caçapava do Sul, Candiota, Dom Pedrito, Hulha Negra, Lavras do Sul, Pinheiro Machado, Pedras Altas e Santana do Livramento**) que tem por objetivo traçar ações estratégicas que viabilizem processos capazes de nortear os municípios situados na Região da Campanha para uma adequada gestão de resíduos sólidos tendo como fundamento a Lei 11.107<sup>1</sup>, de 6 de abril de 2005 e respectivo regulamento, a Lei 11.445<sup>2</sup>, de 05 de janeiro de 2007 e, especialmente, a Lei 12.305<sup>3</sup>, de 3 de agosto de 2010, além de toda a legislação federal e estadual pertinente.

---

<sup>1</sup> Lei 11.107, de 6 de abril de 2005 e respectivo regulamento: Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

<sup>2</sup> Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007: Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 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.

<sup>3</sup> Lei 12.305, de 3 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.



### **3 - SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE**

Em termos de distribuição geográfica, o Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos - PRGAIRS abrange os municípios situados na Região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul, especificamente: Aceguá, Bagé, Caçapava do Sul, Candiota, Dom Pedrito, Hulha Negra, Lavras do Sul, Pinheiro Machado e Santana do Livramento que compõem Consórcio da Região da Campanha (doravante denominado apenas CONSÓRCIO). Na Figura 1 consta a distribuição dos municípios objeto dos estudos.



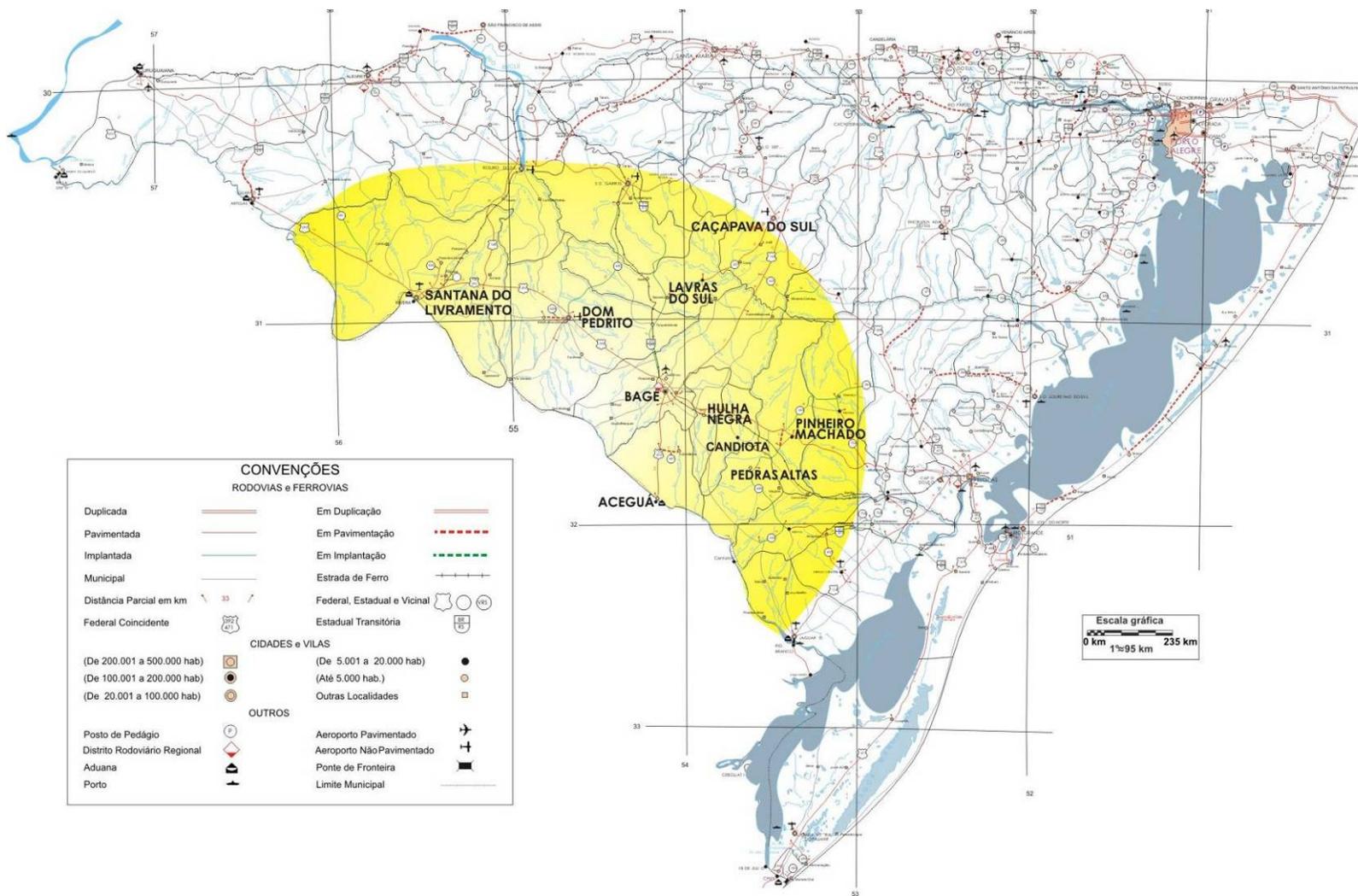


Figura 1 - Área de abrangência aproximada do Projeto. Fonte: Mapa Rodoviário do Estado do Rio Grande do Sul (DAER, 2011), disponível em [http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema\\_rodoviario\\_mapas.php](http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas.php), modificado.

## 4 - METODOLOGIAS APLICADAS

Neste item estão descritas as metodologias, a infraestrutura e os equipamentos técnicos que serão utilizados durante a execução dos serviços relacionados ao Contrato.

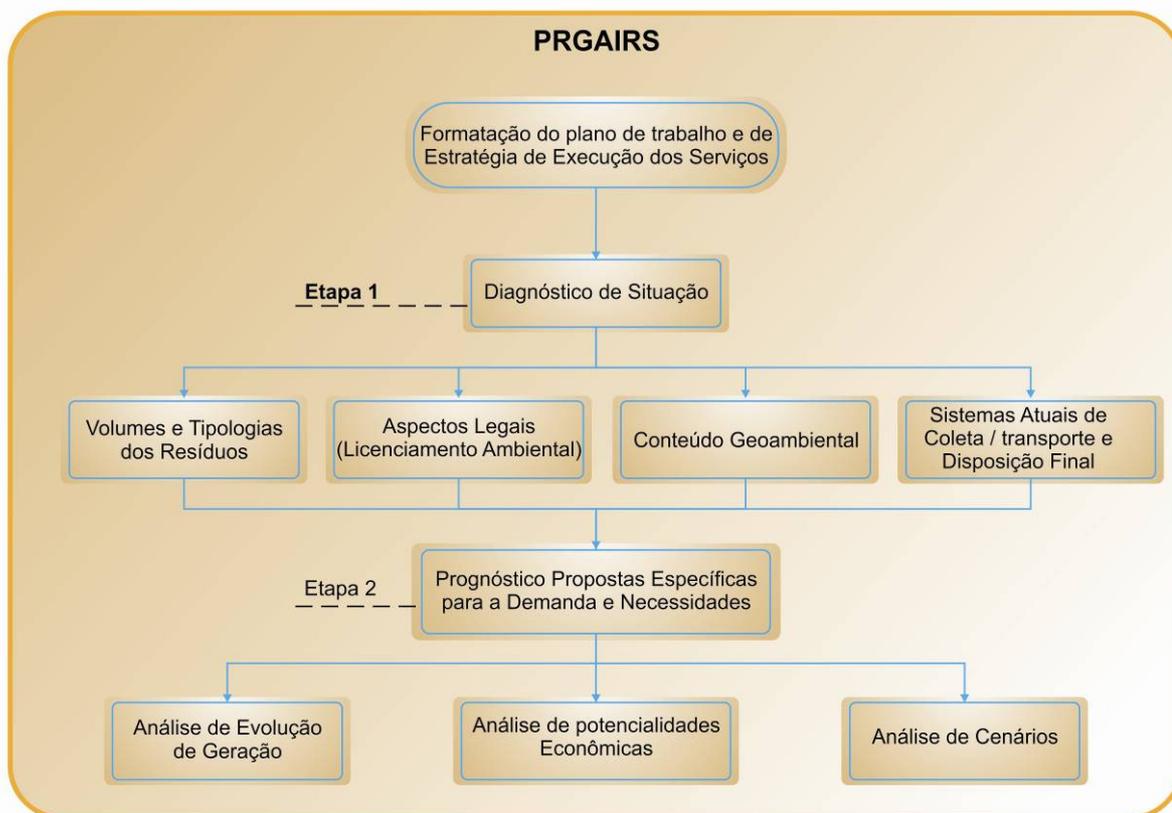
### 4.1 - ARCABOUÇO METODOLÓGICO GERAL

Em termos metodológicos, para a consecução do Projeto estão sendo desenvolvidas ações técnicas e operacionais, todas realizadas de forma progressiva e logicamente encadeadas:

- a) Inicialmente foi realizada a leitura pormenorizada do Contrato de Prestação de Serviços 013/2011 e do respectivo Termo de Referência que consta em anexo, com intuito de orientar adequadamente os serviços;
- b) Em continuidade foi estruturada a equipe técnica necessária, capacitada e habilitada para atendimento aos diferentes escopos de atuação referidos no Instrumento Contratual;
- c) Após a reunião da equipe multidisciplinar, foram delegadas as responsabilidades e tarefas necessárias ao pleno atendimento do objeto dos trabalhos, bem como definidos os prazos que, necessariamente, deverão ser atendidos;
- d) Em sequência, foi definida a forma geral de atuação técnica, dividida em dois tópicos principais, quais sejam: **(i)** Estudos de campo e **(ii)** Estudos de Escritório. O primeiro tópico diz respeito à realização de vistorias e oficinas técnicas em campo na área de abrangência do Projeto para descrição, caracterização e mapeamento das variáveis geoambientais, biofísicas, socioeconômicas, estruturais e legislativas de interesse. Já o segundo tópico trata do processamento progressivo dos conjuntos de informações e geração dos produtos vinculados ao Contrato;
- e) Em continuidade foram realizadas vistorias de campo para coleta de dados primários; concomitantemente foram obtidos registros fotográficos atualizados das diversas feições e aspectos considerados relevantes à elaboração do Plano;
- f) A seguir os estudos técnicos abrangeram a interpretação dos dados diagnósticos para formulação de proposições que atendam às demandas e necessidades identificadas.

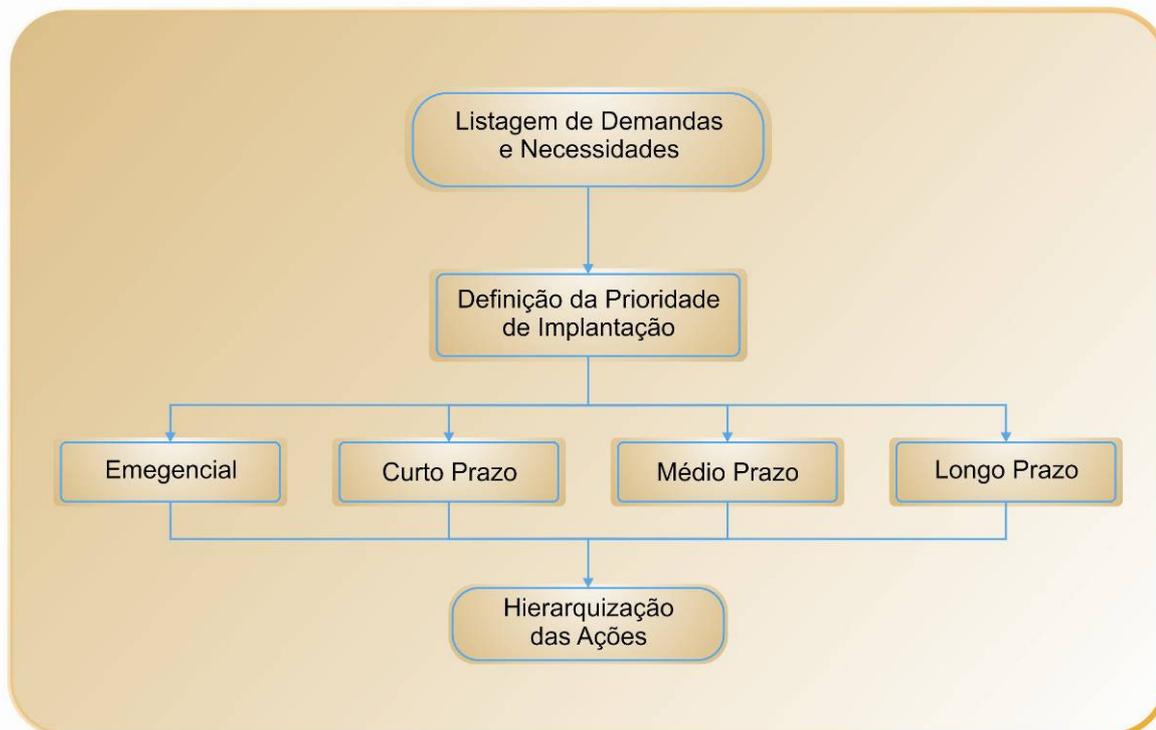
Na Figura 2 consta o fluxograma geral metodológico-operacional de elaboração do PRGAIRS.





**Figura 2 - Fluxograma geral metodológico-operacional de elaboração do PRGAIRS.**

Ponto crucial do desenvolvimento do PRGAIRS foi a avaliação de demandas e proposição de soluções vinculadas às fases de diagnóstico e prognóstico de elaboração do Plano. Para tanto, foram efetuadas listas de demandas e necessidades construídas em conjunto entre a equipe da Consultora e os componentes das diversas Secretarias envolvidas e, em continuidade, efetuada a priorização temporal de implementação das ações. Por fim, foi efetuada a hierarquização das ações propostas, a partir da temporalidade anteriormente definida.



**Figura 3 - Fluxograma demonstrativo do processo de avaliação das ações propostas.**

#### **4.2 - AUDIÊNCIAS PARA APRESENTAÇÃO DO DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO**

Foram realizadas três audiências para a apresentação dos relatórios de diagnóstico e prognóstico, nos municípios de Candiota, Santana do Livramento e Bagé. Nestas audiências entraram em pauta as dúvidas, considerações e sugestões de melhorias sobre os relatórios apresentados. Na Foto 1, na Foto 2 e na Foto 3 constam aspectos das audiências realizadas nestas cidades.

Também foi realizado um seminário de avaliação do Plano em Bagé na data de 02/04/2012 para apresentação do Relatório Final e distribuição de cópias para avaliação final de todos os municípios componentes do CONSÓRCIO.



**Foto 1 - Audiência realizada no dia 06/03/2012 no município de Candiota.**



**Foto 2 - Audiência realizada no dia 07/03/2012 no município de Santana do Livramento.**



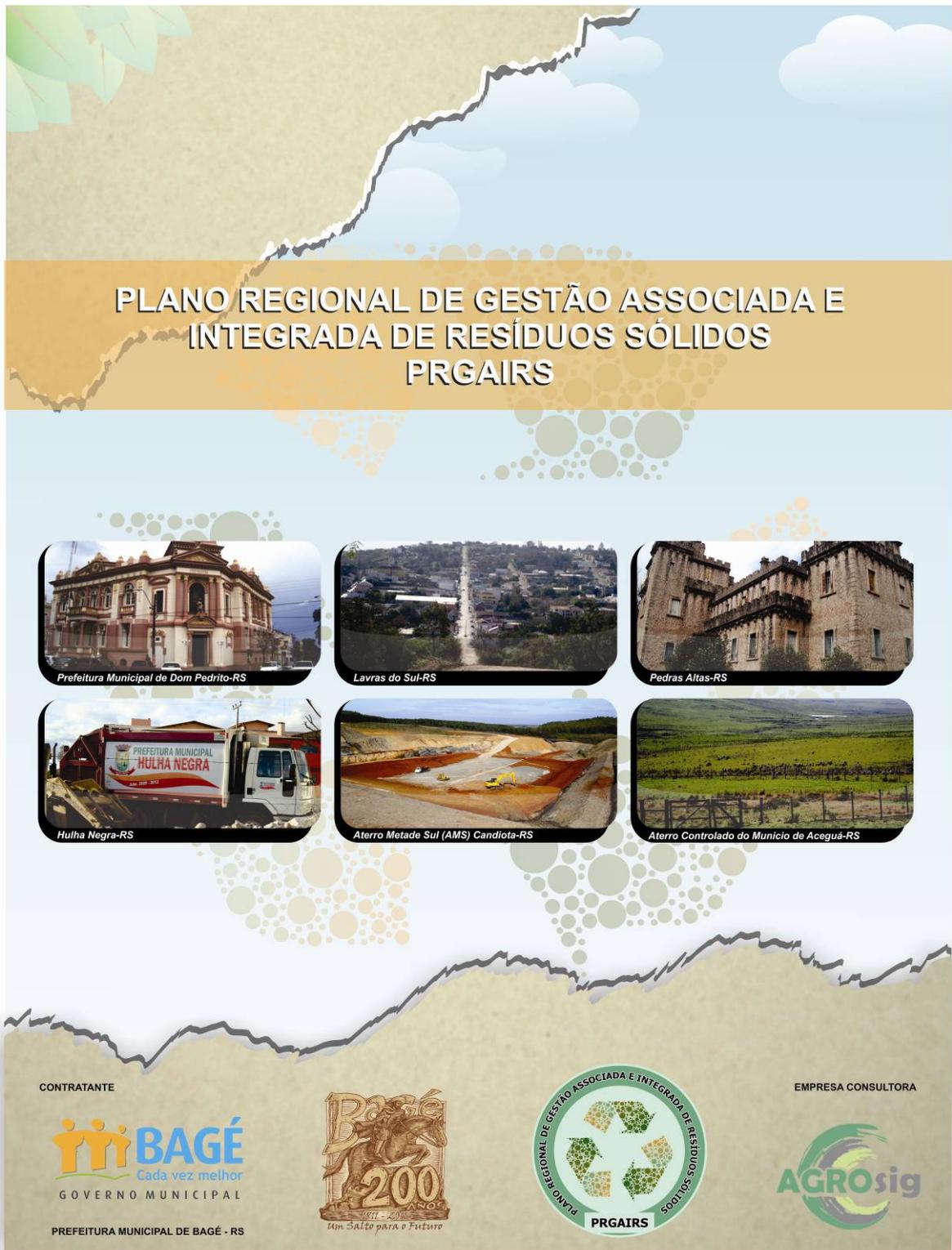


**Foto 3 - Audiência realizada no dia 08/03/2012 no município de Bagé.**

#### **4.3 - PEÇAS DE DESIGN GRÁFICO PRODUZIDAS PARA AS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS E DIVULGAÇÃO DO PRGAIRS**

Para auxiliar na condução e promoção das audiências públicas e do PRGAIRS foram produzidas peças de design gráfico elucidativas e didáticas com intuito de embasar o desenvolvimento das ações e auxiliar na divulgação da aprovação do Plano e, posteriormente, na sua efetiva implementação. O registro destas peças gráficas está discriminado na .





**Figura 4 - Banner de divulgação do PRGAIRS.**



# PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS - PRGAIRS

## OBJETIVOS

O objetivo do Projeto é a elaboração de um Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos - **PRGAIRS**, para orientação das intervenções nos municípios situados na Região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul: **Aceguá, Bagé, Caçapava do Sul, Candiota, Dom Pedrito, Hulha Negra, Lavras do Sul, Pinheiro Machado, Pedras Altas e Santana do Livramento.**

## METODOLOGIA APLICADA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO

- Reuniões de apresentação do Projeto aos componentes dos municípios e reuniões técnicas;
- Distribuição de questionários aos responsáveis pela condução do processo de gestão de resíduos nos municípios e realização de oficinas de disseminação de conteúdos e coleta de proposições;
- Coleta de dados quantitativos existentes nas Prefeituras Municipais e Secretarias correlatas e recolhimento dos questionários;
- Vistorias técnicas de campo nas áreas urbanas dos municípios para caracterização dos sistemas de coleta e transporte;
- Vistorias técnicas de campo nas áreas de destinação final dos resíduos (aterros sanitários, aterros controlados, áreas de transbordo, áreas encerradas, áreas ou centrais de triagem);
- Sistematização de dados;
- Interpretação, geração de resultados, formulação de cenários e conclusões.

## BASE LEGAL

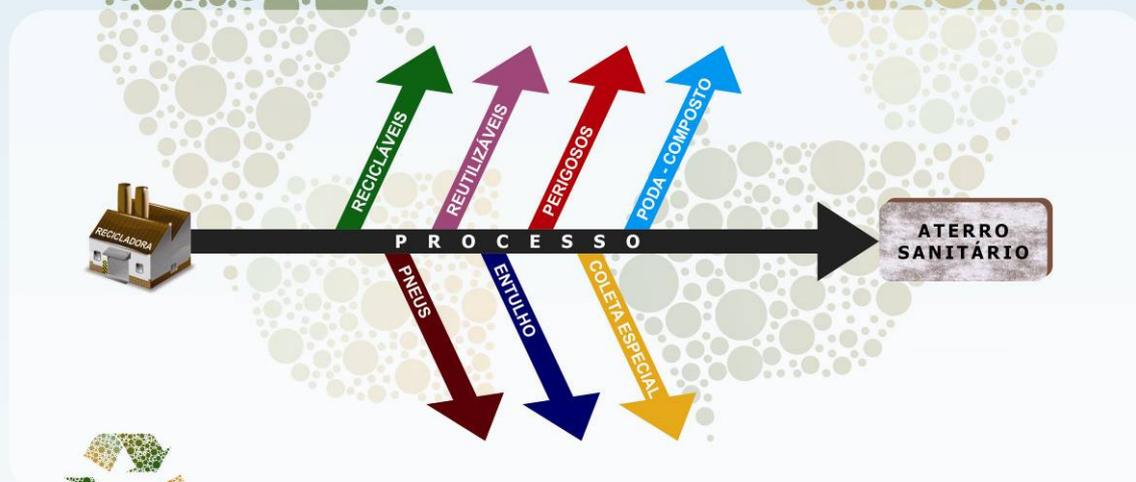
Além da melhoria da gestão dos resíduos nos municípios envolvidos no CONSÓRCIO, busca atender aos seguintes marcos legais:

- ✓ LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010 QUE "INSTITUI A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS; ALTERA A LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998; E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS".
- ✓ DECRETO Nº 7.404, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2010 QUE "REGULAMENTA A LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010, QUE INSTITUI A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, CRIA O COMITÊ INTERMINISTERIAL DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E O COMITÊ ORIENTADOR PARA A IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS".

## ESCOPO DO PLANO DE GESTÃO

Para a elaboração do Plano estão em desenvolvimento diversas atividades:

- 1- Diagnóstico da situação atual nos municípios que compõem o **CONSÓRCIO**;
- 2 - Prognóstico a partir da situação observada;
- 3 - Sistematizar os Dados obtidos;
- 4 - Elaborar Proposições para cenários de curto, médio e longo prazos;
- 5 - Apresentar a Versão Final do **PRGAIRS**;
- 6 - Realizar um Evento de Lançamento do **PRGAIRS**.



CONTRATANTE



PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ - RS



EMPRESA CONSULTORA



Figura 5 - Cartaz de divulgação do PRGAIRS.



**CONVITE**

**PLANO REGIONAL DE GESTÃO ASSOCIADA E INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PRGAIRS**

**Os desafios para o manejo sustentável dos resíduos sólidos**

**Oficina**

**Avaliação do Diagnóstico de Situação da Gestão dos Resíduos Sólidos, Prognóstico e Proposições para o Plano**

**Programação**  
**Dia 29/12/2011**

09h30 "Boas Vindas"

08h45 Apresentação dos Participantes (Agrosig e Prefeitura Municipal)

10h00 Coordenador do Plano Arquiteto José Ricardo Neves

Apresentação das ações desenvolvidas pelo Plano

11h00 Espaço para Debates

17h00

**CONTRATANTE**  
**BAGÉ**  
Cada vez melhor  
GOVERNO MUNICIPAL  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ - RS**

**EMPRESA CONSULTORA**  
**AGROSIG**

**Figura 6 - Convite de divulgação do PRGAIRS.**

A seguir, estão expostas, por município, as características diagnósticas obtidas a partir do levantamento dos dados primários e secundários existentes, bem como o prognóstico de situação, que envolve as proposições. A organização dos conteúdos está estruturada por município.

## **5 - ACEGUÁ**

### **5.1 - DIAGNÓSTICO**

#### **LOCALIZAÇÃO**

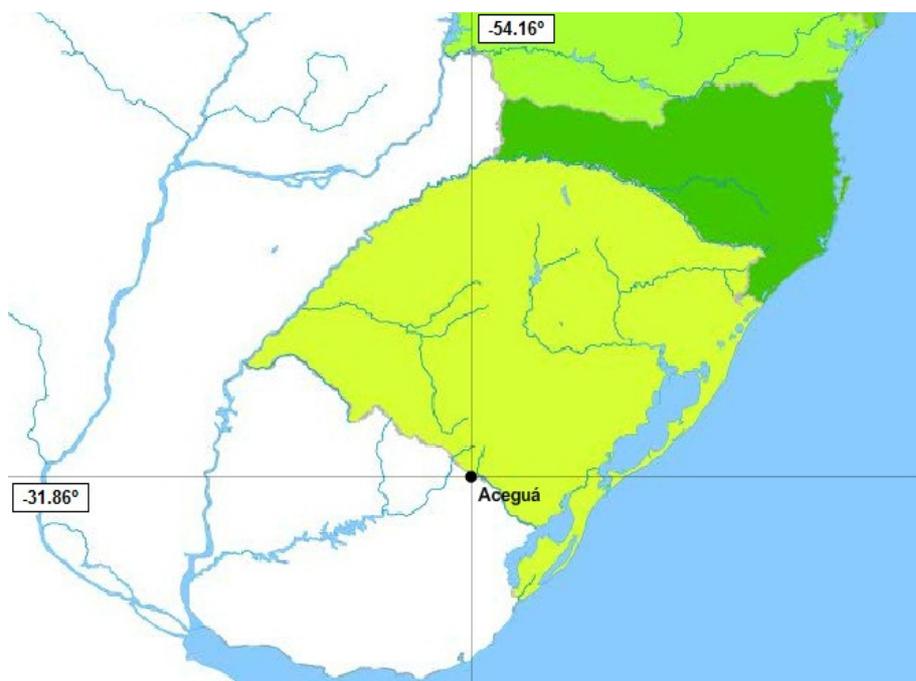
Aceguá está localizado no sul do Estado do Rio Grande do Sul na latitude -31° 51' 55" e longitude -54° 10' 02" (PNUD, 2000) e inserido na microrregião da Campanha Central e na mesorregião do Sudoeste Rio-Grandense. Sua sede está a 275 m de altitude.

O município de Aceguá está aproximadamente 429 km distante da capital Porto Alegre (DAER/RS, 2011) e é limitado da seguinte forma:

- Norte: Bagé;
- Sul: República Oriental do Uruguai;
- Leste: Pedras Altas, Candiota e Hulha Negra;
- Oeste: Bagé e República Oriental do Uruguai.



Na Figura 7 consta o Mapa de Localização do município.



**Figura 7 - Mapa de Aceguá e localização das cidades irmãs. Fonte: SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE E ASSISTÊNCIA SOCIAL DE ACEGUÁ (2007).**

### DADOS GERAIS

No Quadro 1 estão descritos os dados gerais do município de Aceguá, disponibilizados pelo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), Fundação de Economia e Estatística (FEE, 2008 e 2010) e Confederação Nacional de Municípios (CNM, 2011). Como o município de Aceguá teve sua emancipação do município de Bagé em 2001, não está disponível o IDH, pois não existia o município no Censo Populacional de 2000.

**Quadro 1 - Dados gerais do município de Aceguá no Rio Grande do Sul.**

Descrição	Quantitativo
População (2001)	3.970 habitantes
População (2010)	4.394 habitantes
Densidade demográfica (2001)	2,6 hab/km <sup>2</sup>
Densidade demográfica (2010)	2,84 hab/km <sup>2</sup>
Área (2010)	1.549,391km <sup>2</sup>
PIB per capita (2008)	R\$ 21.196,15
Esperança de vida ao nascer (2000)	70.86 anos
Taxa de analfabetismo (2010)	6,40 %

### SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Na etapa inicial da coleta de dados para o diagnóstico da gestão do município foram

realizadas reuniões com representantes dos órgãos municipais conforme consta na Foto 4.



**Foto 4 - Reunião para coleta de dados para elaboração do diagnóstico do município.**

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município de Aceguá é realizado da seguinte forma:

- Primeiramente, os RSU são devidamente acondicionados em sacos plásticos pela população e colocados em frente as residências para a realização do serviço de coleta.
- Os resíduos são coletados por um caminhão sem compactação, do tipo caçamba, de propriedade da Prefeitura Municipal de Aceguá. Para isso, é constituída uma equipe de 01 motorista e 03 coletores.
- A coleta dos RSU no município de Aceguá é efetuada pela Prefeitura Municipal e ocorre 3 vezes por semana na área urbana (segunda, quarta e sexta) e semanalmente (quinta) na área rural, em 3 pontos. De acordo com o Secretário de Meio Ambiente de Aceguá, o município pretende acrescentar alguns pontos de coleta na área rural.
- Após a coleta, os RSU são armazenados temporariamente em uma área de transbordo do município. Nesta, os resíduos são colocados em um contêiner (Foto 5) de propriedade da empresa MEIOESTE AMBIENTAL. Destaca-se a elevada quantidade de resíduos recicláveis que são depositadas no contêiner como pode ser observado, na data da visita para o diagnóstico.
- O transporte e a destinação final está a cargo da empresa MEIOESTE



AMBIENTAL, a qual destina os RSU no aterro sanitário da própria empresa, situado no município de Candiota.



**Foto 5 - Contêiner para armazenamento temporário de RSU no município de Aceguá.**

O município está credenciado em outro Consórcio, o qual fará a de triagem dos recicláveis, com sede no município em Candiota, pois, o mesmo não tem demanda e nem mão de obra para fazer este serviço. Existe a intenção de fazer campanhas de educação ambiental para 2012 nas escolas, com cartilhas e banners.

Está em desenvolvimento, um projeto binacional que envolve a coleta e tratamento de esgoto sanitário, este é um projeto piloto integrado para os dois países Brasil e Uruguai, que poderá ser ampliado para a pavimentação de ruas, coleta de resíduos urbanos e drenagem pluvial.

Foi discutida a possibilidade de um projeto entre os dois países para realizar a coleta dos RSU e destiná-los no Uruguai, mas há um impeditivo na legislação sobre destinação de resíduos em outro país e o projeto foi cancelado.

### POPULAÇÃO

A coleta dos RSU no município de Aceguá atende toda a população (4.394 habitantes), este se caracteriza por ter a maior parte da população residente na área rural (3.375 habitantes), em torno de 76%. No município não há Associações de Catadores.

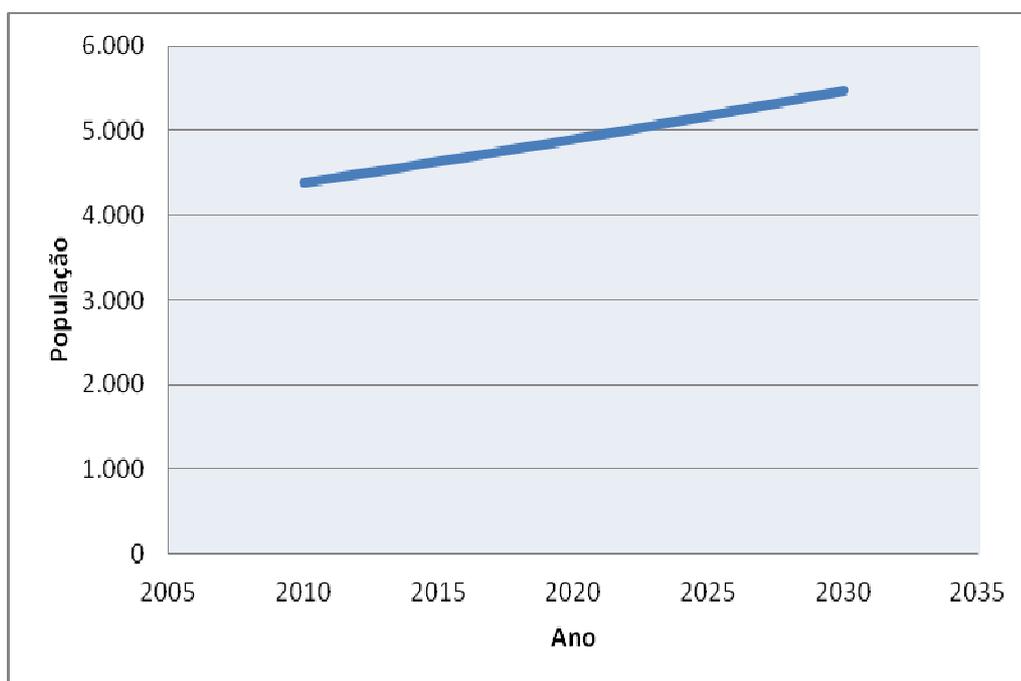
Conforme consta no Quadro 2, houve o crescimento populacional no município de Aceguá, mas este se deu de forma lenta.



**Quadro 2 - Variação da população residente no município de Aceguá, em um período de 9 anos. Fonte: IBGE (2011).**

População Residente	
Ano	Habitantes
2001	3.970
2010	4.394

Para a execução da estimativa populacional do município de Aceguá, foi utilizado o método geométrico. A taxa de crescimento populacional estimada foi de 1,13%, atingindo uma população de projeto de 5.470 habitantes no ano de 2030. O resultado está ilustrado na Figura 8.

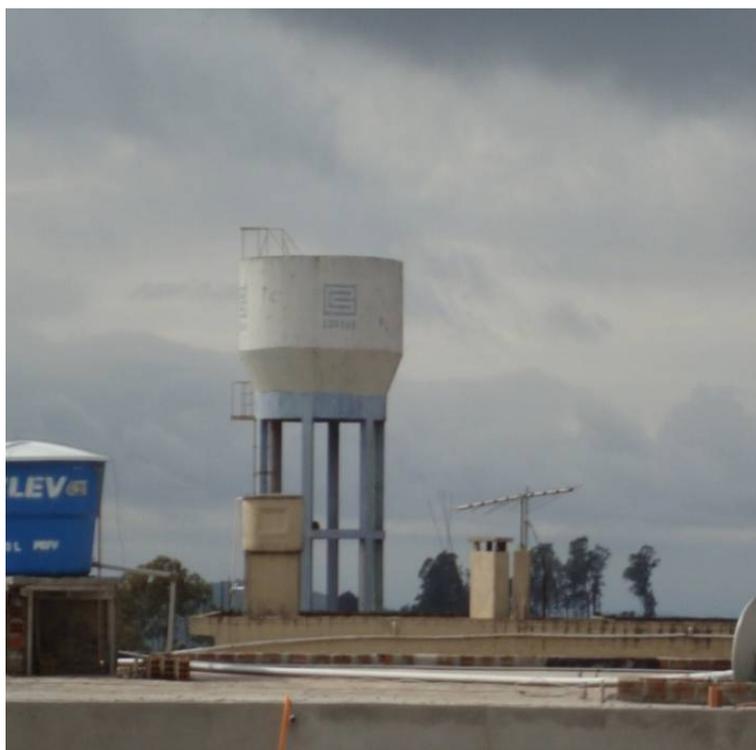


**Figura 8 - Gráfico da estimativa populacional para os próximos 20 anos, no município de Aceguá.**

**MALHA RODOVIÁRIA E OUTRAS VIAS DE ACESSO**

A Figura 9 destaca as rodovias BR-290 e BR-153 (DAER, 2011), ambas pavimentadas, que são os principais acessos ao município de Aceguá. Dentre os municípios que integram o CONSÓRCIO, o mais próximo de Aceguá é Bagé a uma distância de 60 Km. Aceguá situa-se a 429 Km de Porto Alegre e 107 km de Candiota onde o RSU são destinados.





**Foto 6 - Vista de reservatório vinculado ao sistema rede de abastecimento de água.**

O abastecimento tem como base o suprimento de manancial superficial, denominado de Barragem Sanga Rasa, que se localiza a 3 Km do município. Para a zona rural da cidade e emergências de falta de água é efetuada captação de água subterrânea. Não há registros recentes de escassez de água no município.

#### **REDES DE ENERGIA ELÉTRICA**

O fornecimento de energia elétrica está a cargo da COOPERSUL (Cooperativa de Eletrificação Rural Fronteira Sul). No município de Aceguá, devido a situar-se na extremidade da linha da rede de transmissão de energia elétrica, há muita oscilação, pois, a demanda é grande em decorrência das propriedades de produção de arroz e leite.

#### **AVALIÇÃO DE ÁREAS**

Os resíduos sólidos urbanos de Aceguá eram depositados em um aterro que foi desativado no ano de 2008 e recuperado (Foto 7). O local está cercado e encontra-se próximo a residências da área rural, mas afastado do centro urbano do município, observa-se que em algumas partes do terreno ainda há exposição superficial de partes do maciço de RSU (Foto 8).





**Foto 7 - Vista da antiga área de depósito de RSU recuperada, com cercamento.**



**Foto 8 - Outra vista da antiga área de depósito de RSU recuperada. Destaque para o afloramento de resíduos em algumas partes do terreno.**

Como o município, atualmente, está com uma área de transbordo dos RSU (Foto 9 e Foto 10) que é de propriedade da Prefeitura Municipal de Aceguá, os resíduos são armazenados em contêiner específico para este fim e coletados pela empresa responsável, MEIOESTE AMBIENTAL, semanalmente. O município não tem coleta seletiva e também não tem

legislação adequada nesta área, com isso não é efetuada a cobrança da taxa de coleta de resíduo. A estação de transbordo não dispõe de licença ambiental e está em funcionamento na área atual desde maio de 2011. O objetivo do município é alterar a localização da estação, pois, a mesma se encontra próximo a residências, mesmo sem a ocorrência e registro de reclamações da população do entorno.



**Foto 9 - Vista da área de transbordo do município. Destaca-se o contêiner utilizado para armazenamento dos RSU.**



**Foto 10 - Outra vista da área de transbordo.**

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS**

No município de Aceguá são gerados os seguintes tipos de resíduos:

- Resíduos domésticos, comerciais, agrícolas e públicos: estima-se que sejam geradas, aproximadamente, 31 toneladas de resíduos sólidos urbanos por mês, e o gasto para cada tonelada transportada e disposta é de R\$ 73,00 no total são gastos R\$ 2.263,00 com RSU por mês. Destaca-se que o município não dispõe de nenhuma legislação específica no que diz respeito aos resíduos sólidos, com isso não é cobrada da população a taxa de coleta de resíduo. A destinação é realizada por uma empresa contratada para este fim, a MEIOESTE AMBIENTAL, que dispõe os resíduos domésticos em aterro sanitário próprio, localizado no município de Candiota.
- Resíduos recicláveis: não há coleta diferenciada para este tipo de resíduo no município, e os mesmos são destinados no aterro sanitário, juntamente com os resíduos domésticos.
- Resíduos domiciliares especiais: os resíduos pneumáticos são armazenados em um depósito próprio da Prefeitura Municipal de Aceguá, de onde são transportados para Bagé, periodicamente. Não foi possível a obtenção de dados no que diz respeito à quantidade dos mesmos.
- Resíduos da Construção Civil: não há geração em grande quantidade dos RCD



(Resíduos de Construção e Demolição), estes resíduos não são encaminhados ao aterro sanitário.

- Resíduos de serviços de saúde: existem duas unidades de saúde (Posto de Saúde e Hospital) no município, que se localizam no distrito de Colônia Nova, portanto não há grande geração de RSS. Os resíduos de serviços de saúde são segregados na fonte, os veículos utilizados são apropriados e específicos para este tipo de resíduo. A coleta e destinação final destes resíduos fica a cargo de uma empresa contratada de Santa Maria que coleta e destina este tipo de resíduo. Quanto aos RSI (Resíduos Sólidos Industriais) não há geração no município.

#### **FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS EXISTENTES NOS MUNICÍPIOS**

O município de Aceguá conta com um caminhão com compactação, para a realização do serviço de coleta.

#### **5.2 - PROGNÓSTICO**

Após a discussão das idéias e a equalização das sugestões, a equipe técnica responsável pelo diagnóstico dos municípios envolvidos no CONSÓRCIO realizou o quadro síntese das questões relevantes para nortear as principais medidas a serem tomadas pelos gestores dos municípios. Diante disto abaixo, consta os resultados com as propostas específicas para cada município integrante do CONSÓRCIO.

#### **PROPOSTAS ESPECÍFICAS PARA AS DEMANDAS E NECESSIDADES IDENTIFICADAS**

Com o diagnóstico realizado foi possível perceber que o maior problema encontrado no município diz respeito à estação de transbordo, que esta em um local provisório, próximo a residências e sem licenciamento. Para as outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) propõem-se medidas a serem executadas para que haja uma melhoria no processo.

Seguem abaixo as medidas a serem executadas em cada fase do processo de gestão dos resíduos.

#### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Para que haja melhoria significativa em toda a gestão de resíduos sólidos do município de Aceguá, é necessário que haja mudanças no comportamento e mentalidade da população, principalmente em definir responsabilidades e deveres.

A Secretaria do Meio Ambiente terá um papel destacado para a educação ambiental, pois é dela a responsabilidade de conscientização da população, de técnicos, planejadores,



estudantes, gestores e o público em geral. Com isso os cidadãos vão se inteirando da problemática referente aos resíduos sólidos urbanos e tomando consciência.

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS**

A geração de resíduos é uma consequência do consumo de produtos pela população do município de Aceguá, com isso é necessário, primeiramente, o conhecimento da quantidade e da composição destes resíduos, a fim de minimizar o consumo utilizar produtos mais eficientes, evitar desperdícios e reutilizar, quando possível, com isso poderá ser reduzida a geração desses resíduos.

### **COLETA E TRANSPORTE**

A coleta dos resíduos sólidos é realizada pela própria Prefeitura, a mesma deverá verificar continuamente, o comprimento dos horários, a frequência e o dimensionamento dos serviços de coleta.

Sugere-se que haja a instalação de mais alguns pontos de coleta na área rural do município, para minimizar os pontos de disposição irregulares e também a instalação de pontos de entrega voluntária (PEV`s).

Não há melhorias a serem realizadas no âmbito da forma de transporte dos resíduos até o aterro sanitário, a empresa terceirizada atende a cidade de maneira correta.

É de fundamental importância que os funcionários envolvidos nos serviços de coleta e transporte tenham treinamento apropriado.

### **COLETA SELETIVA**

O município de Aceguá, como constatado através do diagnóstico, não possui coleta seletiva. Com isso, propõe-se que, de modo emergencial, seja adotada a coleta seletiva no município.

### **CENTRAL DE TRIAGEM**

Como o município de Aceguá faz parte de um consórcio de construção de uma Central de Triagem regional localizado no município de Candiota, sugere-se que este se adéque a este o mais breve possível.

### **DESTINAÇÃO FINAL**

Os resíduos sólidos gerados no município de Aceguá são destinados ao aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, a qual esta em conformidade com a legislação vigente. Portanto, a sugestão é de que o município de Aceguá verifique se esta empresa continuara cumprindo com o contrato. O Quadro 3 demonstra as propostas e as demandas identificadas para o município.



**Quadro 3 - Propostas e demandas identificadas para o município de Aceguá. Abreviações: SMA - Secretaria do Meio Ambiente; SEDU - Secretaria de Educação.**

Descrição da Ação Proposta		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Educação Ambiental	Ministrar cursos e palestras nas escolas municipais, com ênfase no gerenciamento de RSU.	•				5	SEDU
	Criar uma campanha de separação dos resíduos recicláveis na fonte, abrangendo toda a população	•				10	SMA
	Criação de cartilhas que colaborem na campanha de separação de resíduos com explicações sobre a gestão dos resíduos, desde a segregação até a sua destinação final. Auxiliando na conscientização da população na necessidade da separação correta dos resíduos	•				10	SMA
	Qualificação continuada para os funcionários da Secretaria do Meio Ambiente.		•			10	Prefeitura
	Criar programas de educação ambiental do município, como gincanas, caminhadas ecológicas.	•				10	SMA
	Criar uma parceria entre a Prefeitura Municipal e associação de bairros, para a realização de mutirões para limpeza de áreas de disposição irregular de resíduos			•		5	Prefeitura
	Incluir a educação ambiental nos temas de trabalhos nas escolas atingindo todos os níveis de educação básica.	•				1	SEDU
	Contratação de profissional técnico na área de meio ambiente para trabalhar na Secretaria do Meio Ambiente				•	5	Prefeitura
Geração de Resíduos	Monitoramento contínuo da quantidade de resíduos gerados no município	•				10	SMA
	Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos		•			10	Prefeitura
	Incentivar a população ao consumo de produtos mais eficientes, minimizando a quantidade de resíduos	•				1	SMA
Coleta e Transporte	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Instalação de PEV's em pontos estratégicos			•		1	SMA
	Realizar o monitoramento constante do dimensionamento dos serviços de coletas, devido ao caráter dinâmico da produção de resíduos.	•				5	SMA
	Análise da viabilidade da compostagem dos resíduos de poda, varrição e principalmente agrícola.				•	1	SMA
	Aumento dos pontos de coleta na área rural		•			5	SMA
	Treinamento dos funcionários envolvidos com estes serviços	•				10	SMA
	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
Coleta Seletiva	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva			•		10	Prefeitura
	Adequação de caminhões próprios da Prefeitura Municipal para a realização da coleta seletiva. Estes deverão ser devidamente identificados com adesivos.	•				5	SMA
	Definir o roteiro da coleta seletiva.	•				10	SMA
	Qualificação profissional da equipe que realiza a coleta seletiva	•				5	SMA
	Alternar os dias de coleta seletiva dos resíduos: um dia para resíduos secos e outro para úmidos		•			5	SMA
	Compra de lixeiras diferenciadas ou identificadas com adesivos	•				5	SMA
	Definir quais setores do município serão abrangidos pela coleta seletiva, bem como os tipos de materiais		•			10	SMA
	Adquirir nova área para a estação de transbordo, conforme as normativas vigentes		•			10	SMA
Transbordo	Licenciar devidamente a área da estação de transbordo		•			10	SMA
	Envio dos materiais biodegradáveis e descartáveis para a central de triagem do município de Candiota, conforme consórcio estabelecido entre os municípios		•			10	SMA
Destinação Final	Exigir que a empresa contratada esteja sempre devidamente licenciada pelo órgão competente	•				10	SMA
	Verificar se a empresa esta cumprindo com o contrato						SMA

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O município de Aceguá apresenta uma geração de 0,24 kg/hab.dia, ficando dentro da média nacional, para cidades de até 30 mil habitantes, conforme apresenta o Quadro 4 (IBAM, 2001).

**Quadro 4 - Estimativa da Geração per capita de resíduos conforme o tamanho da cidade. Fonte: IBAM (2001).**

Tamanho da Cidade	População Urbana (hab.)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Com este valor estimou-se a população total e a quantidade de resíduos coletados, para os próximos 20 anos, inserindo uma taxa anual de incremento na quantidade de resíduos coletados de 1%, devido a economia crescente do município de Aceguá. O Quadro 5 apresenta a estimativa de população e também dos resíduos sólidos para o município de Aceguá.

**Quadro 5 - Projeção do crescimento populacional e geração de resíduos em Aceguá.**

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2010	4.394	1033,3	377,17
2011	4.443,7	1055,3	385,20
2012	4.493,9	1067,4	389,59
2013	4.544,6	1079,4	393,99
2014	4.596,0	1091,6	398,44
2015	4.647,9	1104,0	402,95
2016	4.700,5	1116,4	407,50
2017	4.753,6	1129,1	412,10
2018	4.807,3	1141,8	416,76
2019	4.861,6	1154,7	421,47
2020	4.916,5	1167,8	426,23
2021	4.972,1	1181,0	431,05
2022	5.028,3	1194,3	435,92
2023	5.085,1	1207,8	440,85
2024	5.142,6	1221,4	445,83

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2025	5.200,7	1235,3	450,87
2026	5.259,4	1249,2	455,96
2027	5.318,9	1263,3	461,11
2028	5.379,0	1277,6	466,32
2029	5.439,8	1292,0	471,59
2030	5.501,2	1306,6	476,92

### ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES ECONÔMICAS

Este tópico contemplará o estudo das potencialidades econômicas de reaproveitamento, reciclagem, tratamento dos resíduos e geração de energia.

### RECICLAGEM

A reciclagem traz benefícios, tais como: diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada (consequentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários); preservação de recursos naturais; economia de energia na produção de novos produtos; diminuição dos impactos ambientais; novos negócios e geração de empregos diretos e indiretos através da criação de indústrias recicladoras.

A reciclagem não pode ser vista como a principal solução para a questão dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções, das quais a principal é a coleta seletiva.

Os resíduos sólidos urbanos do município de Aceguá, conforme o diagnóstico realizado apresenta uma grande quantidade de resíduos recicláveis.

Para o município de Aceguá o benefício viria através da diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro, minimizando os custos com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município.

Para o estudo das potencialidades econômicas da reciclagem no município de Aceguá, foram feitos cálculos adaptando-se os valores da media nacional da reciclagem, de acordo com o Quadro 6 (CEMPRE, 2007).



**Quadro 6 - Dados sobre a reciclagem para o município de Aceguá.**

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores
Alumínio	Peso da lata de alumínio	15,6 g
	Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
	Consumo per capita de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ao ano
	Preço médio de venda	3,60 kg
Plástico	Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
	Quantidade consumida anualmente	84,7 t
	Preço médio de venda	1,60 /kg
Papel e Papelão	Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
	Preço médio de venda	0,22/Kg
	Quantidade consumida anualmente	60,1 t
Vidro	Índice de reciclagem de Vidro no Brasil	46%
	Quantidade consumida anualmente	19,2 t
	Preço médio de venda	0,20/kg

Observou-se que em Aceguá a possível quantidade de materiais reciclados por ano seria de 3,72 t de alumínio, 8,9 t de vidro, 27,4 t de papel e papelão e 16,9 t de plástico, totalizando 56,86 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do resíduo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem de Aceguá seria de R\$ 13.647,062 por ano.

O gasto da Prefeitura de Aceguá, de acordo com o diagnóstico, com a disposição final do resíduo é de R\$ 73,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem na cidade será de R\$ 4.150,98 por ano.

E ainda, com a venda dos materiais recicláveis o município arrecadaria R\$ 48.263,17 por ano. Com isso, a cidade poderia ganhar um total de R\$ 34.616,10 ao ano.

### COMPOSTAGEM

O município apresenta também número significativo de resíduos agrícolas, devido a economia local, os quais poderiam passar pelo processo de compostagem. Com essas



técnicas, a quantidade de resíduos sólidos seria minimizada. E como esses resíduos são destinados juntamente com os resíduos sólidos urbanos no aterro, diminuiria os custos com a coleta até a destinação final desses resíduos.

Segundo LELIS & PEREIRA NETO (2001), a viabilidade de Centrais de Compostagem pode ser dada através dos seguintes motivos:

- A produção de um resíduo urbano que apresenta grande potencial para reciclagem, tanto de materiais inertes quanto de resíduos orgânicos;
- O elevado teor de matéria orgânica presente na massa de RSU;
- A real possibilidade de reintrodução, no processo, dos materiais recicláveis, proporcionando melhorias na economia;
- A geração de empregos diretos (no sistema de tratamento) e indiretos, em face, principalmente da comercialização dos materiais recicláveis e do uso do composto e;
- Pelo fato de tratar-se de uma concepção de projeto que estimula a participação da sociedade, no exercício de sua cidadania na busca de uma solução para o problema da disposição inadequada do resíduo.

#### GERAÇÃO DE ENERGIA

O município de Aceguá não terá viabilidade econômica para a implementação de qualquer tipo de tecnologia capaz de gerar energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Pois a geração de metano é de 29,19 t/ano, ou seja, 0,08 t/dia.

E as principais tecnologias para a geração de energia através dos resíduos sólidos urbanos, que são digestão acelerada, gás de resíduo e incineração requerem 200 t/dia, 300 t/dia e 500 t/dia, respectivamente (HENRIQUES *et al.*, 2002).

#### ANÁLISE E CRIAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao todo, foram construídos três cenários alternativos da produção de resíduos sólidos urbanos em Aceguá compreendendo o período de 2010 a 2030. Para a análise dos resultados, foram utilizados alguns indicadores gerais (Quadro 7) disponíveis na literatura, como uma forma simplificada de valorar impactos ambientais e econômicos de cada cenário no futuro.

### Quadro 7 - Indicadores utilizados para a estimativa dos impactos da geração de RSU em Aceguá.

Indicadores e Fontes	Valores
Densidade dos RSU (USEPA, 2005)	600 kg/m <sup>3</sup>
Custo médio da disposição (Secretaria do Meio Ambiente de Aceguá, 2011)	R\$ 73,00/t
Potencial de produção de metano (WANG <i>et al.</i> , 1997);	0,204 kg de metano/kg
Peso seco em média dos resíduos orgânicos (TCHOBANOGLOUS, 1985)	30%
Produção de resíduos sólidos urbanos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE ACEGUÁ, 2011)	131,82 t/mês

O cenário pessimista (1) foi construído a partir do aspecto de interesse da geração total de resíduos sólidos. No cenário 1, supõe-se que haveria aumento de 5% na geração total de resíduos sólidos urbanos na cidade. Essa hipótese poderia ocorrer, por exemplo, se houvessem o aumento da quantidade de resíduos gerados por habitante.

O cenário realista (2) foi construído a partir da tendência histórica da geração. Esse cenário seria o mais provavelmente verdadeiro caso as estratégias e políticas de gerenciamento fossem mantidas no futuro. O cenário 2 foi utilizado como referência para a construção dos outros cenários, sendo, portanto, considerado o cenário da tendência histórica.

O cenário otimista (3) ilustra uma possível situação em que, através de estratégias de intensificação da reciclagem e compostagem, seria possível reduzir as quantidades de resíduos orgânicos e de materiais recicláveis enviadas ao aterro sanitário.

O Quadro 8 traz um resumo dos cenários construídos para o município de Aceguá, com as estimativas da influência de cada um, para fins comparativos.

### Quadro 8 - Resultados dos cenários alternativos

Cenários	Geração Anual de Resíduos em 2030	Quantidade em Volume (m <sup>3</sup> )	Custo Para o Gerenciamento (R\$)	Geração de Metano (t)
Pessimista	500,77	300.461,19	438.673,3	30,65
Realista	476,92	286.153,51	417.784,1	29,19
Otimista	333,85	200.307,46	292.448,9	20,43

Em relação ao cenário realista para o pessimista, as diferenças - que se traduzem em gastos adicionais - seriam: 23.85 toneladas geradas, 14.307,67 m<sup>3</sup> de volume no aterro, e R\$ 20.889,20 para o gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao cenário otimista, representaria até 2030 uma redução de: 143,07 toneladas geradas, 85.846,05 de volume no aterro, R\$ 125.335,20 para o gerenciamento. Em relação à

produção de metano, haveria geração de 20,43 toneladas. Isso significa que, em relação ao cenário realista, a emissão e 8,76 toneladas de metano originado pela decomposição dos resíduos orgânicos seriam evitadas.

A Figura 10 demonstra a comparação entre os três cenários obtidos, no que diz respeito a geração de resíduos sólidos urbanos.

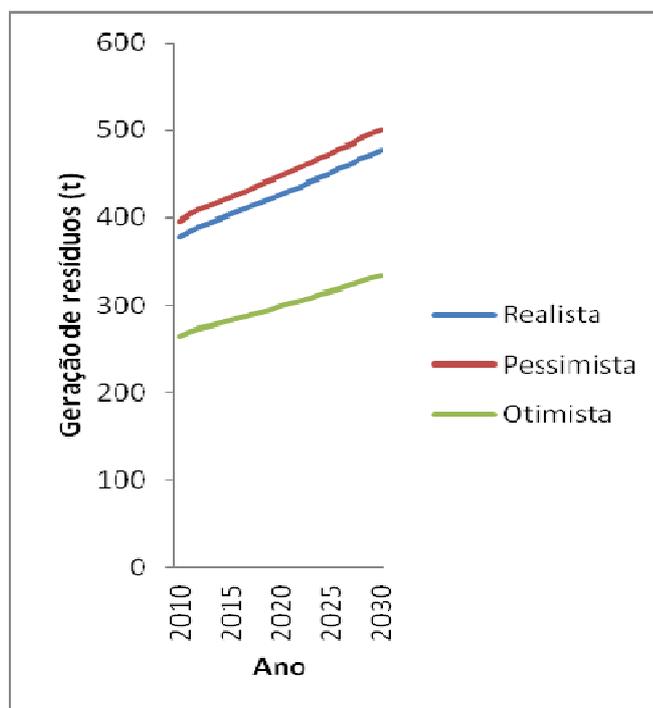


Figura 10 - Gráfico comparativo dos cenários para o município de Candiota, no período de 2010 - 2030.

## 6 - BAGÉ

### 6.1 - DIAGNÓSTICO

#### LOCALIZAÇÃO

Bagé está localizado no sul do estado do Rio Grande do Sul. Inserido na microrregião da Campanha Meridional e Mesorregião do Sudoeste Riograndense (FAMURS, 2010), localiza-se latitude  $-31^{\circ}33'01''$  (PNUD, 2000) e longitude  $-54^{\circ}10'02''$  (PNUD,2000), e tem uma altitude de 212 m na sede (PNUD, 2000).

O município de Bagé está aproximadamente 373 km distante da capital Porto Alegre (DAER/RS, 2011) e tem como acesso principal as rodovias BR-290 e BR-153 (DAER/RS, 2011).

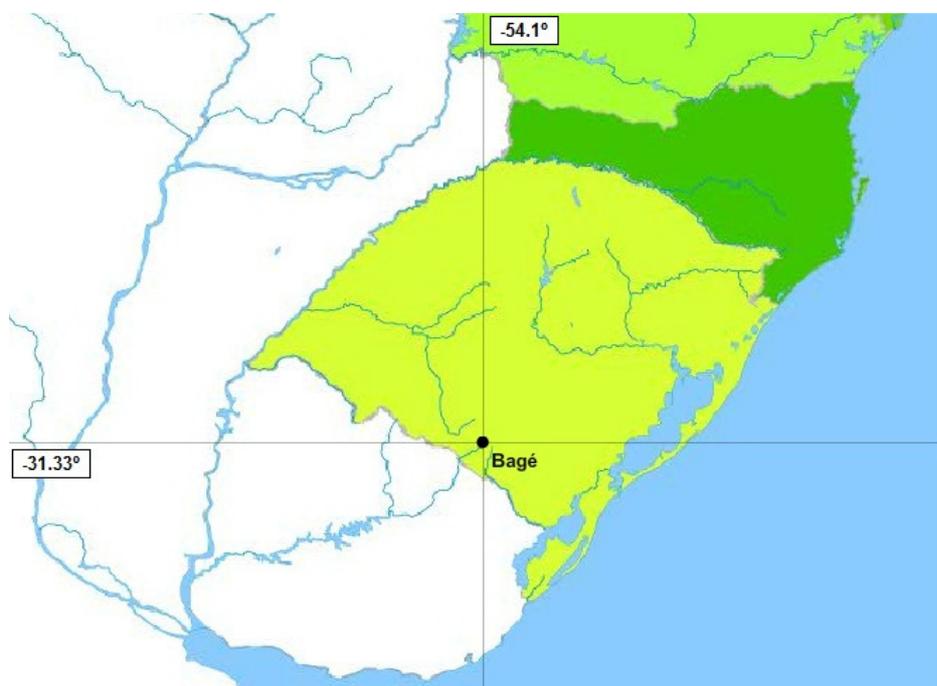
O município é limitado da seguinte forma:

- Ao norte pelos municípios de Lavras do Sul, Caçapava do Sul, e Santana de Boa Vista;
- A leste pelos municípios de Candiota, Hulha Negra e Pinheiro Machado;



- A sul pelo município de Herval e pelo Estado do Uruguai;
- A leste pelo município de Dom Pedrito.

Na Figura 11 consta o mapa de localização do município.



**Figura 11 - Mapa da Localização do município de Bagé. Fonte: IBGE ( 2011).**

### **DADOS GERAIS**

No Quadro 9 a seguir estão relacionados os dados gerais do município disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000, 2007 e 2010) e pelo Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil - PNUD (2003).

**Quadro 9- Dados gerais do município de Bagé no Rio Grande do Sul.  
Fonte: IBGE (2000 e 2010) e PNUD (2003).**

Descrição	Quantitativo
População (2010)	116.792 habitantes
Taxa de Fecundidade (2000)	2,2 filhos por mulher
Densidade Demográfica (2010)	28,5 hab/km <sup>2</sup>
Área (2010)	4.096 km <sup>2</sup>
PIB <i>per capita</i> (2008)	R\$ 10.015,21
Esperança de vida ao nascer (2000)	72,16 anos
Taxa analfabetismo - pessoas de 25 anos ou mais (2000)	8,59 %
Índice Desenvolvimento. Humano Municipal (IDH) (2000)	0,802
Índice de Longevidade (2000)	0,786
Índice de Educação (2000)	0,898
Índice de Renda (2000)	0,722

### **SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

Na etapa inicial da coleta de dados para o diagnóstico da gestão do município foram realizadas reuniões com representantes dos órgãos municipais conforme consta na Foto 11.



**Foto 11 - Reunião para coleta de dados para elaboração do diagnóstico do município.**

Os serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos do município de Bagé são organizados da seguinte maneira:

- Os resíduos domésticos são acondicionados, pela população atendida pelo serviço, em sacos plásticos em frente as residências.
- O município de Bagé tem o sistema de coleta containerizada de resíduos nas zonas urbana central e rural. Ao todo são 200 contêineres, como o que consta na Foto 12, com capacidade para armazenar 2.400 litros de resíduos. Nos bairros ainda é realizada a coleta com caminhão compactador. Atualmente existe coleta seletiva em mais de 80 pontos como órgãos federais, escolas municipais e Exército.
- Na zona rural há 4 pontos de coleta em Palmas e outros 2 na Serrilhada, nestes locais a coleta é efetuada semanalmente (quartas-feiras).





**Foto 12 - Contêiner utilizado no município de Bagé para coleta dos resíduos domiciliares.**

- São gerados entre 67 a 70 ton/dia de resíduos sólidos urbanos no município de Bagé.
- A execução dos serviços de coleta urbana e rural dos resíduos sólidos domésticos no município de Bagé é de responsabilidade da empresa CONE SUL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA. Esta empresa também é responsável pela execução do gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS), produzidos pelos postos de saúde do município.
- Os contêineres são esvaziados sempre que preciso por um caminhão automatizado. A coleta é realizada diariamente na zona central do município. A cada 7 dias os coletores são higienizados por um caminhão higienizador. A Prefeitura Municipal de Bagé investe R\$ 2 milhões por ano, no pagamento destes serviços.
- Existe uma Central de Triagem, localizada na área licenciada do aterro municipal de Bagé. Atualmente há um convênio firmado entre a Prefeitura Municipal e a Associação de Catadores que trabalham nesta Central de Triagem. São 43 famílias beneficiadas com a Central de Triagem, em um turno de 8 horas/dia, com intervalo de 01hr e 30 min para almoço. Com este número de trabalhadores, é efetuada a separação de cerca da metade dos resíduos enviados à Central.
- Os rejeitos da Central de Triagem são destinados no aterro sanitário municipal de Bagé.
- O município de Bagé estava com a Licença de Instalação (LI) para a célula 5



- vigente, aguardando algumas adequações para a liberação da LO (licença de operação), com previsão para jan/2012. A Licença Ambiental (LO) vigente do aterro sanitário municipal esta vencida com data de dez/2011. A obtenção da Licença está em análise pela FEPAM.
- A célula 5 do aterro sanitário municipal de Bagé, de acordo com o projeto de dimensionamento da mesma, e em consideração a quantidade de resíduos a ser disposta no aterro (60 t/dia), o volume útil do aterro (104.790,82 m<sup>3</sup>) e a quantidade diária a ser disposta no aterro (36,00 m<sup>3</sup>/dia), calcula-se a vida útil do aterro que é estimada em um período de 8 anos, aproximadamente.
  - O município tem a intenção de manter e ampliar o aterro sanitário municipal. Foi elaborado um estudo que resultou na possibilidade de ampliação da área para a operação de 8 células. O município pretende implementar a coleta seletiva até o ano de 2014 em toda a cidade conforme determina a nova política de resíduos e destinar todo os resíduos ao aterro sanitário municipal.
  - Em termos da Central de Triagem, o objetivo é ampliar para 100 famílias (terceiro turno) para atender a totalidade dos resíduos gerados, bem como melhorar as condições de trabalho e aumentar os equipamentos e benfeitorias, tais como a esteira de triagem e o galpão de depósito de recicláveis. Por fim, busca viabilizar a comercialização dos recicláveis e melhorar a gestão dos catadores e da Central, também com intuito de aumentar a vida útil do aterro e promover a inclusão social. A comercialização e gestão sobre os materiais recicláveis cabe à Associação de catadores, que define a melhor maneira de venda.

### POPULAÇÃO

A população atendida pelos serviços de coleta e destinação de resíduos abrange toda a área urbana e rural do município de Bagé.

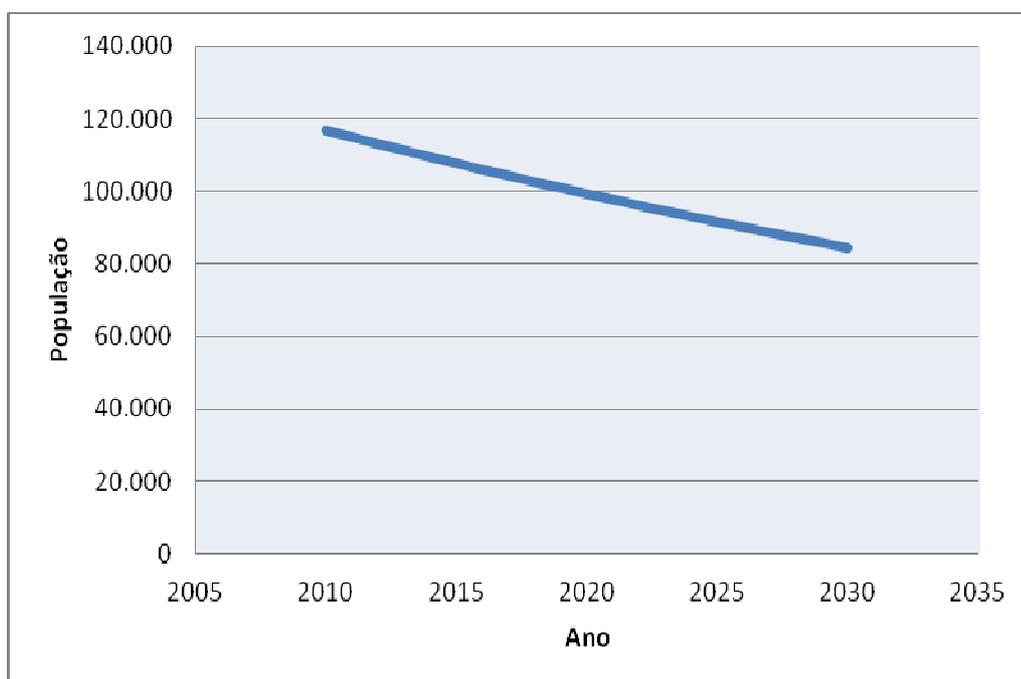
No Quadro 10 consta a variação da população do município de Bagé no último período de 10 anos. Para avaliar a estimativa da variação populacional futura do município de Bagé, foi utilizado o método geométrico. A taxa de crescimento populacional estimada foi de -0,16%, atingindo uma população de projeto de 84.590 habitantes no ano de 2030. O resultado está ilustrado na Figura 12.



**Quadro 10 - Variação da população residente no município de Bagé, no último período de 10 anos. Fonte: IBGE (2011).**

População Residente	
Ano	Habitantes
2000	118.767
2010	116.792

Para a execução da estimativa populacional do município de Bagé, foi utilizado o método geométrico. A taxa de crescimento populacional estimada foi de -0,16%, atingindo uma população de projeto de 84.590 habitantes no ano de 2030. O resultado está ilustrado na Figura 12.



**Figura 12- Gráfico da estimativa populacional do município de Bagé, para os próximos 20 anos.**

Cabe ressaltar, considerado o contexto do Plano, que há uma associação de catadores no município de Bagé, com 43 associados, porém há informações que indicam a existência de catadores autônomos.

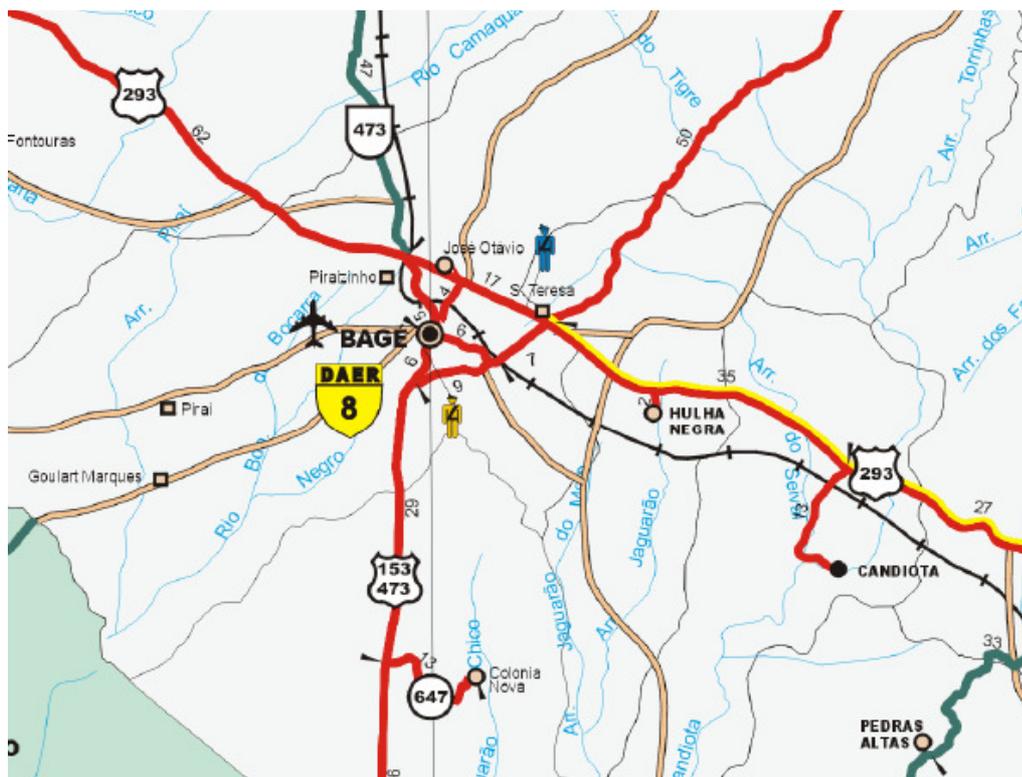
**MALHA RODoviÁRIA E OUTRAS VIAS DE ACESSO**

O município de Bagé tem como acesso principal as rodovias BR-290 e BR-153, como constam na Figura 13, com pavimentação e boas condições de trafegabilidade.

Dos municípios que compõe o CONSÓRCIO o mais próximo de Bagé é Hulha Negra (30 km), se distância 69 km da Candiota onde os RSU<sup>4</sup> são destinados e 377 km de Porto Alegre.

<sup>4</sup> RSU - Resíduos Sólidos Urbanos.





**Figura 13 - Malha rodoviária do município de Bagé. Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Governo do Estado do Rio Grande do Sul - DAER. Disponível em: [http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema\\_rodoviario\\_mapas.php](http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas.php), consulta em 25/09/2011.**

### REDES DE ÁGUA

No município de Bagé não existem grandes mananciais de águas superficiais e subterrâneas, o que dificulta o abastecimento em épocas não chuvosas. Para enfrentar esta questão, Bagé, por meio do Departamento de Água e Esgotos de Bagé (DAEB), vem construindo barragens que comportam, em seu nível máximo, 4 milhões de m<sup>3</sup>. O DAEB é o responsável pelo saneamento básico no município de Bagé.

### REDES DE ENERGIA ELÉTRICA

A rede de energia elétrica cobre quase a totalidade da zona rural e 100% da zona urbana, de propriedade da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), concessionária que atende a região.

### AVALIAÇÃO DE ÁREAS

No município de Bagé há atualmente um Aterro Sanitário (Foto 13 e Foto 14) em processo de licenciamento ambiental, para a operação da quinta célula. O Aterro Sanitário localiza-se na estrada da Vista Alegre, nº 233, zona rural do município, a 12 km da área urbana, na Estrada da Produção, km 1,3 com as coordenadas geográficas (latitude -31°31' e longitude -54°16'), neste município. A vida útil estimada para a célula 5 é de 8 anos, com um volume



útil de 104.790,82 m<sup>3</sup>. Foi informado pela SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO MUNICÍPIO DE BAGÉ em 16 de abril de 2012 que “não existem vazamentos de chorume no interior do aterro e passivos ambientais, existem drenos de percolado no interior das células e entre células”.



**Foto 13 - Vista das condições atuais do Aterro Sanitário municipal de Bagé. Detalhe da célula 01 em processo de recuperação ambiental.**

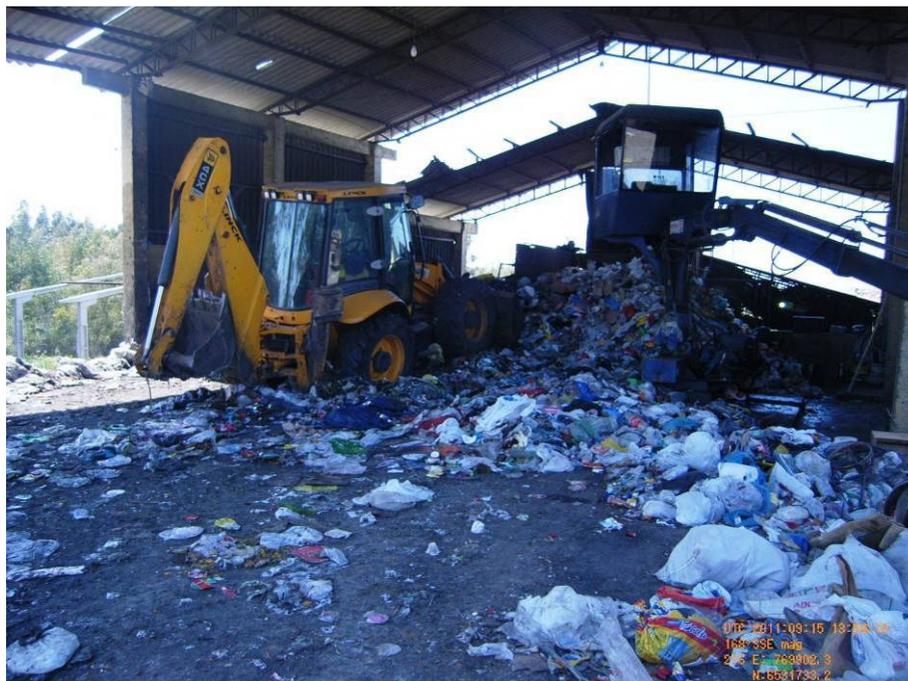


**Foto 14 - Outra vista do Aterro sanitário de Bagé, em detalhe ao fundo a célula 05 em processo de licenciamento Ambiental.**

Anexa ao aterro sanitário está implantada e operando uma Central de Triagem de resíduos sólidos (Foto 15 e Foto 16), na qual os funcionários fazem a separação entre os resíduos orgânicos e não orgânicos (seco) no intuito de obter materiais recicláveis, para a comercialização. Atualmente, a Central de Triagem está em funcionamento por dois turnos, com isso é efetuada a segregação da metade dos RSU que são conduzidos ao local. O aterro sanitário conta com escritório administrativo, guarita, cercamento, balança e galpões para a separação dos resíduos e armazenamento.



**Foto 15 - Vista do pavilhão de chegada de resíduos urbanos na Central de Triagem de resíduos do município de Bagé .**



**Foto 16 - Outra vista do pavilhão de recebimento de resíduos urbanos na Central de Triagem de resíduos do município de Bagé. Destaque para o procedimento de transferência do resíduo, para o pavilhão de triagem.**

Foi informado pela SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE BAGÉ que “todos os trabalhadores da associação de catadores trabalham devidamente uniformizados e portando todos os EPIs”. A condição física do pavilhão de triagem está subdimensionada para o total de trabalhadores que atuam no local conforme consta na Foto 17 e na Foto 18.



**Foto 17 - Vista do Pavilhão de triagem de resíduos urbanos. Detalhe da condição ocupacional e espaço físico para operação da central de triagem de RSU.**

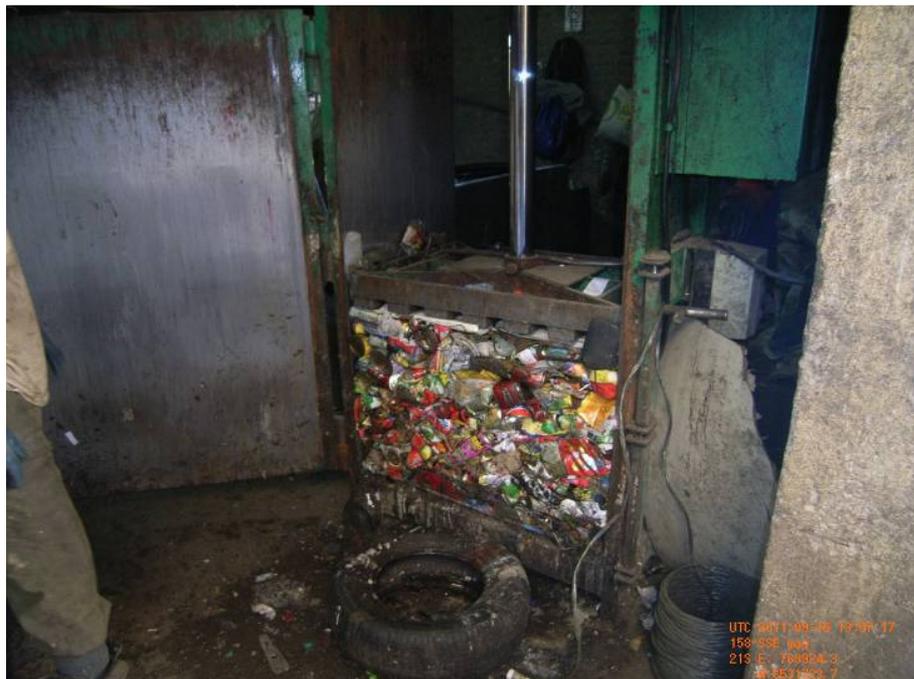


**Foto 18 - Outra vista do Pavilhão de triagem de resíduos urbanos. Detalhe da condição ocupacional e espaço físico para operação da central de triagem de RSU.**

Os resíduos rejeitados na Central de Triagem são colocados em caminhões pela pá carregadora de uma retroescavadeira (Foto 19). Os veículos transportam os RSU até a destinação final. Os resíduos recicláveis são prensados (Foto 20) e armazenados em galpões (Foto 21). Todo o rejeito é destinado e armazenado no interior da célula do aterro sanitário do município.



**Foto 19 - Retroescavadeira em operação de transbordo dos resíduos rejeitados da Central de Triagem no caminhão transportador.**



**Foto 20 - Prensa utilizada na Central de Triagem do município de Bagé.**



**Foto 21 - Galpão de armazenamento dos resíduos recicláveis, devidamente prensados.**





**Foto 22 - Vista do material após o processo de triagem e compactação dos resíduos. Detalhe da organização das pilhas de resíduos prontos para comercialização.**

Considerada a inspeção realizada a campo foram identificadas inúmeras deficiências em nível técnico e operacional no local, tanto no que diz respeito à Central de Triagem quanto à área de disposição de resíduos anexa. Entre as deficiências encontradas cabe destacar:

- a) Recomenda-se que sejam implantados equipamentos de controle de incêndio em quantidade compatível e suficiente com o grau de risco do local;
- b) Recomenda-se a implantação de piso impermeabilizado e sistema coletor de percolados nos locais onde são dispostos os resíduos.
- c) Recomenda-se que ocorra a catação periódica dos resíduos espalhados ao entorno da Central, o que acarreta impacto visual negativo;
- d) Não foi possível identificar as condições de impermeabilização da base das células (tanto as existentes), quanto a célula 5 ainda não utilizada, de forma que há grande possibilidade de infiltração de percolados no solo, com risco de contaminação das águas subterrâneas devido à inexistência de geomembrana PEAD de 2 mm na base;
- e) Não foi identificada a instalação de rede de monitoramento para verificação periódica da qualidade das águas subterrâneas o que impossibilita a constatação da ocorrência ou não de contaminação do freático com risco de geração de um passivo ambiental progressivo;
- f) A rede de drenagens de gases no maciço existente é insuficiente em quantidade e dimensionamento para o porte da área e volume existente, o que ocasiona riscos operacionais e potencializa passivos futuros;



- g) Há evidências de que diversas células foram integradas em um único maciço sem as proteções ambientais devidas, em especial sem implantação de geomembrana PEAD nas áreas que foram integradas, o que minimiza o potencial de infiltração de percolados tanto para a base quanto para as laterais do maciço, com risco de emergências que invariavelmente vão constituir focos de infiltração no solo. A SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ informou que foram observadas as normas técnicas de impermeabilização de solo;
- h) Não foi possível identificar as características e o dimensionamento da rede de drenagem de percolados na base das células preenchidas o que pode estar ocasionando, em conjunção com a perda de integridade ou a inexistência de impermeabilização, o aumento do risco de contaminação do substrato;
- i) Ainda quanto à rede de drenagem de percolados, há evidências visuais no terreno que indicam falhas e defeitos nas tubulações que interferem na condução do percolado ao sistema de tratamento, em especial os inúmeros vazamentos de tubulações e as surgências laterais de percolados no maciço. Reitera-se o elevado risco de contaminação do solo e das águas decorrentes da infiltração do chorume. A SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ informou que foram realizados todos os procedimentos na recuperação de drenagens no interior do aterro sanitário municipal.
- j) Com relação ao sistema de tratamento de percolados, muito embora a Prefeitura Municipal envidado esforços em melhorias, relativas a implantação de geomembrana PEAD e nas bacias de captação e contenção, recomenda-se que seja avaliado por técnicos especializados se o porte do sistema é suficiente para o tratamento do volume de resíduos e seus percolados já existente para que o efluente no ponto de emissão esteja dentro dos limites máximos dos padrões de qualidade estipulados pela Resolução CONSEMA 128/2006;
- k) Recomenda-se a implantação de cortina vegetal no perímetro das células implantadas;
- l) Recomenda-se a realização de um controle mais efetivo sobre a ocorrência de vetores no local (moscas, aves, etc.) possivelmente atraídos pela falta de cobertura periódica dos resíduos e pela ocorrência de muitos pontos de afloramento de chorume dispersos no local.

Em vista das deficiências acima relatadas recomenda-se a estrita observação das condições e restrições das Licenças Ambientais vigentes para os empreendimentos em



questão, tanto o aterro quanto a central de triagem e a correção técnica dos pontos supramencionados. Ainda, somente após a adequação técnica de ambos os locais pode-se considerar a continuidade da disposição futura de resíduos em função da falta de segurança ambiental que impossibilita dimensionar os passivos potenciais e, portanto, coloca em risco das penalizações legais os operadores e os gestores e representantes legais do município.

Por fim, com relação à possível expansão das áreas de disposição em novas células, recomenda-se que isto somente deva acontecer após a paralisação do uso das células antigas e a implantação de um Plano de Encerramento e de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) que elimine o potencial de contaminação dos recursos naturais atualmente observado no local.

A SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DA PREFEITURA DE BAGÉ manifestou-se em abril de 2012 a respeito das colocações supracitadas fazendo as seguintes considerações: *"existe licença do corpo de bombeiros, extintores localizados no interior do galpão de triagem, em todas as células ativas e inativas do aterro existe gel membrana de 2mm e coletores de percolado, como também caixas de monitoramento de chorume, existem 5 piezômetros no interior do aterro para monitoramento das águas subterrâneas, e por fim existem diversos drenos de gás metano no interior das células, que são compatíveis com a área de disposição de resíduos"*.

#### GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS

No município de Bagé são gerados os seguintes tipos de resíduos:

- Resíduos de serviços de saúde: a coleta dos RSS é diferenciada, com veículo exclusivo para estes resíduos. São coletadas 157,32 t de resíduos por ano, com um custo de R\$ 2.930,00/t. Para a gestão dos RSS é contratada uma empresa licenciada, que faz também o tratamento dos mesmos. A disposição final é realizada no município de Santa Maria (SNIS, 2009).
- Resíduos da construção civil: não há dados no que diz respeito a quantidade deste resíduos. Existe uma empresa contratada para a destinação dos mesmos, que conta com caminhão do tipo basculante e também outros veículos com capacidade pequena (SNIS, 2009).
- Resíduos de varrição: a varrição é efetuada manualmente e são varridos cerca de 5.000 km. Estão envolvidos neste serviço 10 funcionários (SNIS, 2009).

O Quadro 11 apresenta a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos produzidos no município de Bagé. Destaca-se a quantidade de resíduos recicláveis.



### Quadro 11 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos produzidos no município de Bagé

Composição Gravimétrica	
Papel/papelão	0,1
Plásticos	0,2
Metais	0,1
Vidros	0,0
Outros	0,5
Total	1,0

Fonte: SNIS, 2009.

Na Figura 14 consta o gráfico da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Bagé.

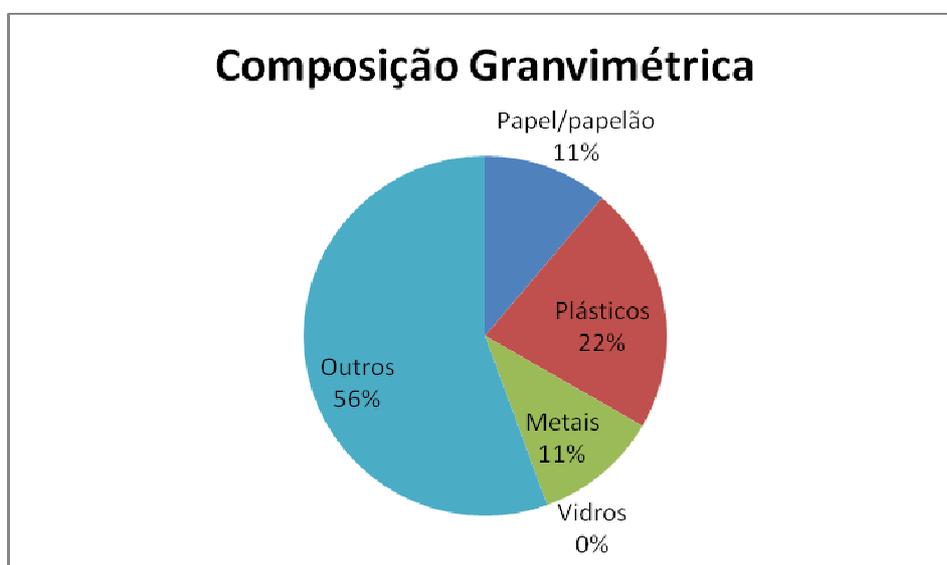


Figura 14 - Gráfico da composição gravimétrica dos resíduos produzidos no município de Bagé.

## 6.2 - PROGNÓSTICO

### GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS PROPOSTAS ESPECÍFICAS PARA AS DEMANDAS E NECESSIDADES IDENTIFICADAS

Este município, no momento da coleta de dados para a elaboração do diagnóstico, destinava os resíduos sólidos urbanos para o aterro licenciado no município de Candiota, no presente este contrato foi extinto e obteve a Licença de Operação (LO) da célula N° 05 na qual prevê vida útil de 8 (oito) anos.

Desta maneira, algumas adequações serão necessárias para melhoria do sistema que irão refletir de modo positivo na qualidade de vida da população geradora de resíduos, bem como na saúde ocupacional dos colaboradores da central de resíduos e aterro do município.

Seguem abaixo as medidas a serem executadas em cada fase do processo de gestão dos resíduos.

### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Para que haja melhoria significativa em toda a gestão de resíduos sólidos do município de Bagé, é necessário que haja mudanças no comportamento e mentalidade da população, principalmente em definir responsabilidades e deveres.

A Secretaria do Meio Ambiente terá um papel destacado para a educação ambiental, pois é dela a responsabilidade de conscientização da população, de técnicos, planejadores, estudantes, gestores e o público em geral. Com isso os cidadãos vão se inteirando da problemática referente aos resíduos sólidos urbanos e tomando consciência.

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS**

A geração de resíduos é uma conseqüência do consumo de produtos pela população do município de Bagé, com isso é necessário, primeiramente, o conhecimento da quantidade e da composição destes resíduos, a fim de minimizar o consumo utilizando produtos mais eficientes, evitando desperdícios e reutilizando quando possível, com isso poderá ser reduzida a geração desses resíduos.

### **COLETA E TRANSPORTE**

Em geral, o sistema apresentou-se bem eficiente em todo o município com a coleta por meio de container dispostos nas principais vias e coleta pelo modo tradicional. E sugerido a ampliação da coleta por meio de container nas outras regiões do município, desta maneira minimizara a disposição de resíduos em local não apropriado para esse fim.

Não há melhorias a serem realizadas no âmbito da forma de transporte dos resíduos ate a central de triagem e aterro sanitário, a empresa terceirizada atende a cidade de maneira correta.

### **COLETA SELETIVA**

O município de Bagé, como constatado através do diagnóstico, possui coleta seletiva em 80 pontos no municipio, como escolas, exercito etc. Propõe-se que sejam ampliados os pontos de coleta seletiva no município.

### **CENTRAL DE TRIAGEM**

O destino do resíduo urbano do município, após a coleta, é transportado para a central de triagem que até o memento da visita técnica, operava apenas com um turno de jornada de trabalho, a tendência e a indicação é de aumentar a jornada para 2 dois turnos que ira manter a assistência social e beneficiar outras famílias que sobrevivem deste serviço, alem

de duplicar a eficiência do sistema, o que resulta também, em melhorias ao meio ambiente. As condições da central de triagem de resíduos deverão ser aperfeiçoadas com melhorias no controle de acesso de pessoas e animais, adoção medidas preventivas contra incêndios e segurança do trabalho.

Quanto a condições físicas do local, é indicado realizar ampliação no pavilhão de triagem de RSU de modo minimizar os riscos de acidentes dos associados que encontra-se aglomerados em suas na realização das suas funções. Os resíduos após transporte são despejados em local que não se encontra impermeabilizado, desta forma, o chorume pode vir a entrar em contato com o solo e, decorrente disso, possível contaminação do freático. Indica-se a impermeabilização do piso no local de entrada dos resíduos.

### **DISPOSIÇÃO FINAL**

No caso da disposição dos resíduos nas células do aterro sanitário, é prioritário que se execute o plano de encerramento das células nº1, nº2 e nº3 e que se realize a implementação de novos drenos para controle de percolados que advêm das células encerradas. Desta forma irá assegurar a recuperação da área com métodos de revegetação florestal e cortinamento vegetal.

Com célula nº5 licenciada no órgão ambiental estadual (FEPAM), redes de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas (instalação de piezômetros) terão que serem adotadas, para monitoramento e análise físico-química das águas superficiais e subterrâneas, conforme determina a legislação vigente.

Com a implementação das medidas supracitadas nos prazos e prioridades indicados e, os gestores dos municípios investirem em programa de educação ambiental e sanitária de conscientização da população a gestão dos resíduos de Bagé trará melhor qualidade de vida aos usuários do sistema.

O Quadro 12 demonstra as propostas e as demandas identificadas para o município.



**Quadro 12 - Propostas e demandas identificadas para o município de Bagé. Abreviações: SMA - Secretaria do Meio Ambiente; SEDU - Secretaria de Educação.**

Descrição da Ação Proposta		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Educação Ambiental	Ministrar cursos e palestras nas escolas municipais, com ênfase no gerenciamento de RSU.	•				5	SEDU
	Criar uma campanha de separação dos resíduos recicláveis na fonte, abrangendo toda a população.	•				10	SMA
	Criação de cartilhas que colaborem na campanha de separação de resíduos. Com explicações sobre a gestão dos resíduos, desde a segregação até a sua destinação final. Auxiliando na conscientização da população na necessidade da separação correta dos resíduos.	•				10	SMA
	Qualificação continuada para os funcionários da Secretaria do Meio Ambiente.		•			10	Prefeitura
	Manter os atuais programas de educação ambiental do município.	•				10	SMA
	Incluir a educação ambiental nos temas de trabalhos nas escolas atingindo todos os níveis de educação básica.	•				1	SEDU
Geração de Resíduos	Monitoramento contínuo da quantidade de resíduos gerados no município	•				5	SMA
	Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos		•			10	Prefeitura
	Incentivar a população ao consumo de produtos mais eficientes, minimizando a quantidade de resíduos		•			1	SMA
Coleta e Transporte	Exigir da empresa contratada para a coleta o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva	•				10	SMA
	Instalação de PEV's em pontos estratégicos			•		1	SMA
	Aumento do número de lixeiras por quadra no município		•			1	SMA
	Expandir a coleta containerizada para os bairros	•				5	SMA
	Realizar o monitoramento constante do dimensionamento dos serviços de coletas, devido ao caráter dinâmico da produção de resíduos	•				10	SMA
	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva	•				10	SMA
Coleta Seletiva	Compra de caminhões do tipo baú ou adequação de caminhões próprios da Prefeitura Municipal. Estes deverão ser devidamente identificados com adesivos.			•		10	Prefeitura
	Definir o roteiro da coleta seletiva.	•				5	SMA
	Qualificação profissional da equipe que realiza a coleta seletiva	•				10	SMA
	Alternar os dias de coleta seletiva dos resíduos: um dia para resíduos secos e outro para úmidos	•				5	SMA
	Compra de lixeiras diferenciadas ou identificadas com adesivos		•			5	SMA
	Definir quais setores do município serão abrangidos pela coleta seletiva, bem como os tipos de materiais.	•				5	SMA
	Triagem dos materiais biodegradáveis e descartáveis na central.		•			10	SMA
	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva	•				10	SMA
	Envio dos materiais biodegradáveis e descartáveis para a central de triagem do município mais próximo		•			10	SMA
	Aumentar a jornada de trabalho para dois turnos. Possibilitando que 100% dos resíduos sejam triados.	•				10	SMA
Central de Triagem	Melhoria na eficiência do processo de triagem.	•				10	SMA
	Estabelecer programas de educação ambiental e sanitária aos funcionários.	•				10	SMA
	Uso de EPI's pelos funcionários.	•				10	SMA
	Manter o programa de assistência social aos funcionários.	•				10	SMA
	Regularizar PCNSO e PRAD	•				10	SMA
	Impermeabilizar a área de recebimento dos resíduos		•			10	SMA
	Implementar sistema de drenagem pluvial e dos efluentes gerados no local de recepção dos resíduos	•				10	SMA
	Manter a integração da paisagem natural do local, efetuando a melhoria no aspecto visual.						
	Promovendo um ambiente de trabalho agradável para os funcionários		•			10	SMA
	Efetuar melhoria na sinalização de acessos	•				5	SMA
	Redimensionamento da estrutura civil e mecânica para que a unidade possa atender totalmente os resíduos gerados pela população urbana atual		•			10	SMA
	Realização de projeto de prevenção e combate a incêndios	•				10	SMA
	Manter o licenciamento vigente	•				10	SMA
	Instalação de um refeitório no local, de acordo com a NR 24/78 do Ministério do Trabalho e Emprego.			•		5	SMA
	Viabilizar a comercialização dos resíduos recicláveis	•				10	SMA

Descrição da Ação Proposta		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Destinação final	Licenciar devidamente o aterro sanitário junto ao órgão ambiental competente	•				10	SMA
	Realização da correta operação do aterro sanitário	•				10	SMA
	Construção de novas células de aterro sanitário de acordo com critérios de engenharia e normas específicas			•		10	SMA
	Plano de encerramento das primeiras células (1, 2 e 3) do aterro sanitário	•				10	SMA
	Recuperação da área do aterro sanitário com projeto paisagístico		•			10	SMA
	Monitoramento da área do aterro sanitário encerrado, com instalação piezômetros	•				10	SMA
	Implementação de rede de drenagem eficiente para a capacidade do aterro	•				10	SMA
	Implementação de rede de drenagem de gases	•				10	SMA
	Remediação dos pontos se houver algum tipo de contaminação, do ar ou da água	•				10	SMA
	Promover a cobertura dos resíduos para evitar que haja a presença de vetores	•				10	SMA
	Melhorar o controle de acesso tanto de pessoas como a animais	•				10	SMA
	Monitoramento dos recalques, das águas superficiais e subterrâneas, do lixiviado, e do biogás	•				10	SMA
	Analisar a viabilidade da criação de usina de compostagem			•		10	SMA

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O município de Bagé apresenta uma geração de 0,46 kg/hab.dia, ficando abaixo da média nacional, para cidades de 30 mil até 500 mil habitantes, conforme apresenta o Quadro 13 (IBAM, 2001).

**Quadro 13 - Estimativa da Geração per capita de resíduos conforme o tamanho da cidade. Fonte: IBAM (2001).**

Tamanho da Cidade	População Urbana (hab.)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Com este valor estimou-se a população total e a quantidade de resíduos coletados, para os próximos 20 anos, inserindo uma taxa anual de incremento na quantidade de resíduos coletados de 3%, devido a economia crescente do município de Bagé. O Quadro 14 apresenta a estimativa de população e também dos resíduos sólidos para o município Bagé.

**Quadro 14 - Projeção do crescimento populacional e geração de resíduos em Bagé.**

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2010	116.792	53859,0	19658,54
2011	116.605,1	55388,6	20216,84
2012	116.418,6	55348,4	20202,18
2013	116.232,3	55261,3	20170,39
2014	116.046,3	55173,0	20138,13
2015	115.860,6	55084,7	20105,91
2016	115.675,3	54996,6	20073,74
2017	115.490,2	54908,6	20041,63
2018	115.305,4	54820,7	20009,56
2019	115.120,9	54733,0	19977,54
2020	114.936,7	54645,4	19945,58
2021	114.752,8	54558,0	19913,67
2022	114.569,2	54470,7	19881,80
2023	114.385,9	54383,5	19849,99
2024	114.202,9	54296,5	19818,23
2025	114.020,2	54209,7	19786,52



Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2026	113.837,7	54122,9	19754,87
2027	113.655,6	54036,3	19723,26
2028	113.473,7	53949,9	19691,70
2029	113.292,2	53863,5	19660,19
2030	113.110,9	53777,4	19628,74

### ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES ECONÔMICAS

Este tópico contemplará o estudo das potencialidades econômicas de reaproveitamento, reciclagem, tratamento dos resíduos e geração de energia.

### RECICLAGEM

A reciclagem traz benefícios, tais como: diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada (consequentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários); preservação de recursos naturais; economia de energia na produção de novos produtos; diminuição dos impactos ambientais; novos negócios e geração de empregos diretos e indiretos através da criação de indústrias recicladoras. A reciclagem não pode ser vista como a principal solução para a questão dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções, das quais a principal é a coleta seletiva. Os resíduos sólidos urbanos do município de Bagé, conforme o diagnóstico realizado apresenta uma grande quantidade de resíduos recicláveis.

Para o município de Bagé o benefício viria através da diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro, minimizando os custos com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município, bem como com a venda dos resíduos recicláveis.

Para o estudo das potencialidades econômicas da reciclagem no município de Bagé, foram feitos cálculos adaptando-se os valores da média nacional da reciclagem, de acordo com o Quadro 15 (CEMPRE, 2007).

**Quadro 15 - Dados sobre a reciclagem para o município de Bagé.**

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores Médios
Alumínio	Peso da lata de alumínio	15,6 g
	Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
	Consumo per capita de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ao ano
	Preço médio de venda	3,60/kg

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores Médios
Plástico	Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
	Quantidade consumida	1730,0 t
	Preço médio de venda	1,60 /kg
Papel e Papelão	Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
	Preço médio de venda	0,22/Kg
	Quantidade consumida anualmente	1228,7 t
Vidro	Índice de reciclagem de Vidro no Brasil	46%
	Quantidade consumida anualmente	393,2 t
	Preço médio de venda	0,20/kg

Observou-se que em Bagé a possível quantidade de materiais reciclados por ano seria de 98,79 t de alumínio, 180,9 t de vidro, 559,0 t de papel e papelão e 346,0 t de plástico, totalizando 1.184,67 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do resíduo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem de Bagé seria de R\$ 284.321,7792 por ano.

O gasto da Prefeitura de Bagé, de acordo com o diagnóstico, com a disposição final do resíduo é de R\$ 34,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem na cidade será de R\$ 40.278,91 por ano.

E ainda, com a venda dos materiais recicláveis o município arrecadaria R\$ 1.068.372,65 por ano. Com isso, a cidade poderia ganhar um total de R\$ 784.050,87 ao ano.

### COMPOSTAGEM

Segundo LELIS & PEREIRA NETO (2001), a viabilidade de Centrais de Compostagem pode ser dada pelos seguintes motivos:

- A produção de um resíduo urbano que apresenta grande potencial para reciclagem, tanto de materiais inertes quanto de resíduos orgânicos;
- O elevado teor de matéria orgânica presente na massa de RSU;
- A real possibilidade de reintrodução, no processo, dos materiais recicláveis, proporcionando melhorias na economia;



- A geração de empregos diretos (no sistema de tratamento) e indiretos, em face, principalmente da comercialização dos materiais recicláveis e do uso do composto e;
- Pelo fato de tratar-se de uma concepção de projeto que estimula a participação da sociedade, no exercício de sua cidadania na busca de uma solução para o problema da disposição inadequada do resíduo.

### GERAÇÃO DE ENERGIA

O município de Bagé não terá viabilidade econômica para a implementação de qualquer tipo de tecnologia capaz de gerar energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Pois a geração de metano é de 1.201,28 t/ano, ou seja, 3,29 t/dia.

E as principais tecnologias para a geração de energia através dos resíduos sólidos urbanos, que são digestão acelerada, gás de resíduo e incineração requerem 200 t/dia, 300 t/dia e 500 t/dia, respectivamente (HENRIQUES *et al.*, 2002).

### ANÁLISE E CRIAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao todo, foram construídos três cenários alternativos da produção de resíduos sólidos urbanos em Bagé compreendendo o período de 2010 a 2030. Para a análise dos resultados, foram utilizados alguns indicadores gerais (Quadro 16) disponíveis na literatura, como uma forma simplificada de valorar impactos ambientais e econômicos de cada cenário no futuro.

**Quadro 16 - Indicadores utilizados para a estimativa dos impactos da geração de RSU em Bagé.**

Indicadores e Fontes	Valores
Densidade dos RSU (USEPA, 2005)	600 kg/m <sup>3</sup>
Custo médio da disposição (Valor estimado a partir do menor valor encontrado no diagnóstico)	R\$ 34/t
Potencial de produção de metano (WANG <i>et al.</i> , 1997);	0,204 kg de metano/kg
Peso seco em média dos resíduos orgânicos (TCHOBANOGLIOUS, 1985)	30%
Produção de resíduos sólidos urbanos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE BAGÉ, 2011)	1.765,57 t/mês

O cenário pessimista (1) foi construído a partir do aspecto de interesse da geração total de resíduos sólidos. No cenário 1, supõe-se que haveria aumento de 5% na geração total de resíduos sólidos urbanos na cidade. Essa hipótese poderia ocorrer, por exemplo, se houvessem o aumento da quantidade de resíduos gerados por habitante.

O cenário realista (2) foi construído a partir da tendência histórica da geração. Esse cenário

seria o mais provavelmente verdadeiro caso as estratégias e políticas de gerenciamento fossem mantidas no futuro. O cenário 2 foi utilizado como referência para a construção dos outros cenários, sendo, portanto, considerado o cenário da tendência histórica.

O cenário otimista (3) ilustra uma possível situação em que, através de estratégias de intensificação da reciclagem e compostagem, seria possível reduzir as quantidades de resíduos orgânicos e de materiais recicláveis enviadas ao aterro sanitário.

O Quadro 17 traz um resumo dos cenários construídos para o município de Bagé, com as estimativas da influência de cada um, para fins comparativos.

#### Quadro 17 - Resultados dos cenários alternativos para o município de Bagé.

Cenários	Geração Anual de Resíduos em 2030	Quantidade em Volume (m <sup>3</sup> )	Custo Para o Gerenciamento (R\$)	Geração de Metano (t)
Pessimista	20.610,18	1.236.6105,23	700.745,96	1261,34
Realista	19.628,74	11.777.243,08	667.377,11	1201,28
Otimista	13.740,12	8.244.070,15	467.163,98	840,90

Em relação ao cenário realista para o pessimista, as diferenças - que se traduzem em gastos adicionais - seriam: 981,44 toneladas geradas, 588.862,15 m<sup>3</sup> de volume no aterro, e R\$ 33.368,86 para o gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao cenário otimista, representaria até 2030 uma redução de: 5.888,62 toneladas geradas, 3.533.172,92 de volume no aterro, R\$ 200.213,13 para o gerenciamento. Em relação à produção de metano, haveria geração de 20,43 toneladas. Isso significa que, em relação ao cenário realista, a emissão e 360,38 toneladas de metano originado pela decomposição dos resíduos orgânicos seriam evitadas.

A Figura 15 demonstra a comparação entre os três cenários obtidos, no que diz respeito a geração de resíduos sólidos urbanos.

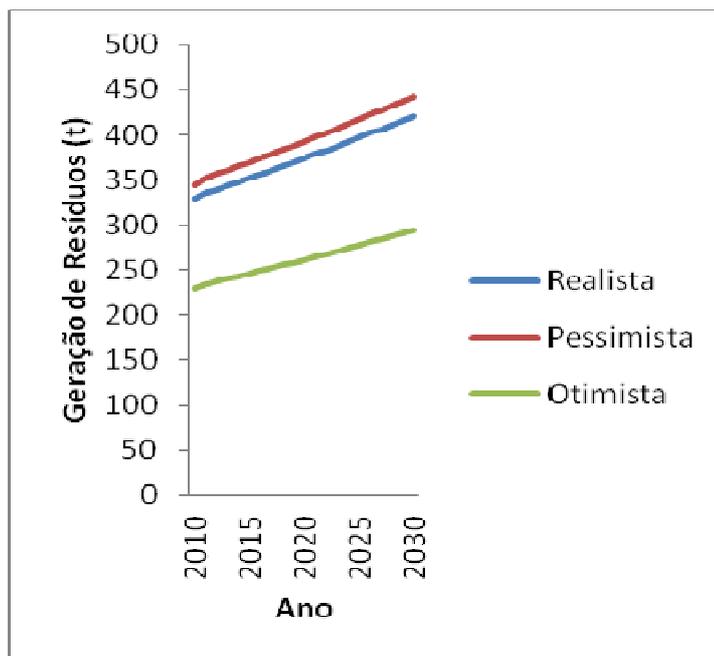


Figura 15 - Gráfico comparativo dos cenários para o município de Bagé, no período de 2010 - 2030.

## 7 - CAÇAPAVA DO SUL

### 7.1 - DIAGNÓSTICO

#### LOCALIZAÇÃO

O município de Caçapava do Sul, considerado uma unidade de porte média (FAMURS), está localizado no sul do Estado do Rio Grande do Sul na latitude -30° 30' 44" (PNUD, 2000) e longitude -53° 29' 29" (PNUD,2000). Inserido na microrregião da Serra do Sudeste e na mesorregião do Sudeste Rio-Grandense, abrange uma área de 3.047,12 km<sup>2</sup> (FAMURS) e tem uma altitude de 444 m na sede (FAMURS, 2000).

O município de Caçapava do Sul está aproximadamente 264 km distante da capital de Porto Alegre (DAER/RS, 2011) e tem como acesso principal as rodovias BR-290, BR-392, e ERS-357 (DAER/RS, 2011). O município é limitado da seguinte forma:

- A norte pelos municípios de São Sepé e Cachoeira do Sul
- A leste pelo município de Santana da Boa Vista
- A sul pelos municípios de Lavras do Sul, Pinheiro Machado e Bagé
- A oeste pelo município de Lavras do Sul e São Sepé

Na Figura 16 consta o Mapa de Localização do município.





**Figura 16 - Localização do município de Caçapava do Sul. Disponível: Prefeitura Municipal de Caçapava do Sul.**

**DADOS GERAIS**

No Quadro 18 a seguir estão relacionados os dados gerais do município disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000, 2007 e 2010) e pelo Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil - PNUD (2003).

**Quadro 18- Dados gerais do município de Caçapava do Sul no Rio Grande do Sul. Fonte: IBGE (2000 e 2010) e PNUD (2003).**

Descrição	Quantitativo
População (2010)	33.700 habitantes
Taxa de Fecundidade (2000)	2,39 filhos por mulher
Densidade Demográfica (2010)	11,06 hab/km <sup>2</sup>
Área (2010)	3.047 km <sup>2</sup>
PIB <i>per capita</i> (2008)	R\$ 11.111,17



Descrição	Quantitativo
Esperança de vida ao nascer (2000)	70,71 anos
Taxa de analfabetismo - de pessoas de 25 anos ou mais (2000)	14,84
Índice Desenvolvimento Humano Municipal (IDH) (2000)	0,768
Índice de Longevidade (2000)	0,762
Índice de Educação (2000)	0,863
Índice de Renda (2000)	0,678

### SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Na etapa inicial da coleta de dados para o diagnóstico da gestão do município foram realizadas reuniões com representantes dos órgãos municipais conforme consta na Foto 23.



#### **Foto 23 - Reunião para coleta de dados para elaboração do diagnóstico do município.**

Os serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos do município de Caçapava do Sul são organizados da seguinte maneira:

- Os resíduos sólidos são acondicionados em sacos plásticos e caixas de papelão pela população e colocados em frente às residências para a realização do serviço de coleta.
- Após, os resíduos urbanos são transportados até a estação de transbordo municipal, na qual aguardam o transporte para o Aterro Sanitário Metade Sul, no município de Candiota - RS.
- O transporte dos resíduos é realizado por empresa terceirizada.
- O serviço de coleta dos resíduos urbanos é realizado diariamente na zona urbana



- do município por empresa terceirizada, a qual também realiza o transporte dos resíduos até o aterro de Candiota.
- Os resíduos também são coletados em algumas localidades rurais onde existe aglomeração urbana, sendo que a coleta nestes locais é semanal. As localidades rurais atendidas pela coleta regular são: Rincão dos Godinho, Vila Pereirinha, Minas do Camaquã, Vila Progresso, Vila Frigorífico, Durasnal, Coxilha de São José, Caieiras e Rincão dos Seixas.
  - O município não tem lei específica para cobrança de taxa de coleta de lixo.
  - O município conta com coleta seletiva que é realizada pela Associação Guerreiros da Ecologia - ASGUECOL, com o apoio da Administração Municipal. Os resíduos coletados são encaminhados à Central de Triagem Municipal, localizada no Bairro Promorar, a qual está licenciada pela FEPAM pela Licença de Operação nº 5833/2011-DL, e é administrada pela ASGUECOL. Mensalmente, são processadas cerca de 10 toneladas de resíduos recicláveis. A coleta, que é diária, é realizada através de caminhão-caçamba cedido pela Prefeitura à ASGUECOL. O sistema de coleta seletiva implantado mostrou-se ineficiente para atender toda a zona urbana e a central de triagem possui capacidade para processar apenas 15 t/mês.
  - Os resíduos provenientes da poda de árvores e varrição são gerenciados pela Prefeitura Municipal, desde a coleta até a destinação final. A coleta é realizada diariamente e os resíduos são encaminhados para a área denominada Patronato (área de propriedade do Município), onde são aterrados.
  - A quantidade mensal coletada e transportada até o aterro de Candiota é de 414 toneladas, o que representa uma quantidade de resíduos gerados de 13,8 toneladas por dia (dados do ano de 2011).
  - O município tem um custo mensal de cerca de R\$ 56.000,00 com transporte e destinação final dos resíduos.
  - O custo mensal somente da coleta dos resíduos é de R\$ 32.000,00.
  - A população atendida pelo serviço produz os resíduos domésticos e os dispõem acondicionados em sacos plásticos em frente às residências, com frequência diária.

### POPULAÇÃO

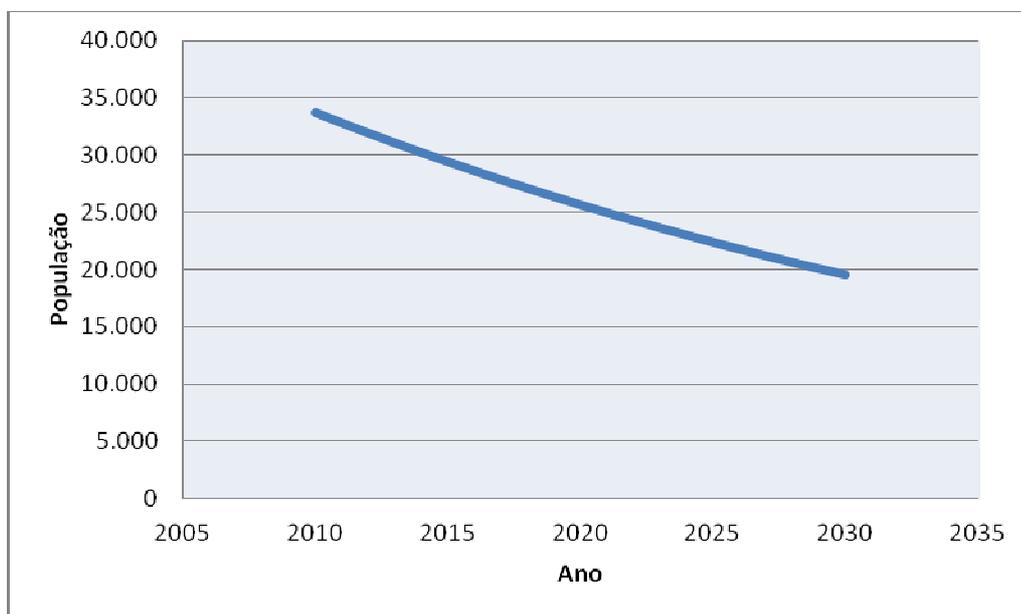
O Quadro 19 apresenta a variação da população residente no município de Caçapava do Sul no período de 10 anos.



**Quadro 19 - Variação da população residente no município de Caçapava do Sul, em um período de 10 anos. Fonte: IBGE (2011).**

População Residente	
Ano	Habitantes
2000	34.643
2010	33.700

Para a execução da estimativa populacional do município de Caçapava do Sul, foi utilizado o método geométrico. A taxa de crescimento populacional estimada foi de -0,27%, atingindo uma população de projeto de 19.494 habitantes no ano de 2030. O resultado está ilustrado na Figura 17.



**Figura 17 - Gráfico da estimativa populacional do município de Caçapava do Sul, para os próximos 20 anos.**

**MALHA RODOVIÁRIA E OUTRAS VIAS DE ACESSO**

O município de Caçapava do Sul tem como acesso principal as rodovias BR-290, BR-392, e ERS-357, todas com pavimentação e em condições adequadas de trafegabilidade (Figura 18).



**Figura 18 - Malha rodoviária do município de Caçapava do Sul. Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Governo do Estado do Rio Grande do Sul - DAER. Disponível em: [http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema\\_rodoviario\\_mapas.php](http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas.php), consulta em 24/09/2011.**

### REDES DE ÁGUA

O abastecimento de água no município de Caçapava do Sul tem a concessão dos serviços sob a responsabilidade da CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento).

### REDES DE ENERGIA ELÉTRICA

A distribuição de energia elétrica no município de Caçapava do Sul é realizada pela empresa AES Sul.

### GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS

- Resíduos domésticos: são coletados 13,8 t/dia de resíduos sólidos urbanos no município de Caçapava do Sul.
- Resíduos recicláveis: são coletados cerca de 10 t/mês pela coleta seletiva.
- Resíduos de serviços de saúde: a coleta dos resíduos gerados pelas unidades de saúde municipais é realizada por empresa terceirizada, a qual é responsável pela coleta, transporte, tratamento e destinação final, que é realizada na Central de Tratamento de Resíduos de Saúde na cidade de Santa Maria - RS. A quantidade mensal de resíduos de saúde gerados pelas unidades de saúde municipais é cerca de 900 litros.
- Resíduos industriais: A Prefeitura de Caçapava do Sul não gera este tipo de resíduo. Os resíduos industriais gerados no município são gerenciados pelos próprios geradores (indústrias, mineradoras, etc...).



## AVALIAÇÃO DE ÁREAS

A antiga área de disposição de resíduos sólidos domiciliares está localizada na localidade denominada Vila do Segredo, 1º Distrito da zona rural do município de Caçapava do Sul. Esta área vem sendo trabalhada e monitorada com o objetivo de recuperação ambiental do local. Uma parte do imóvel (porção Norte) foi destinada à estação de transbordo de resíduos sólidos do município, a qual está licenciada pela FEPAM através da Licença de Operação nº 5277/2010-DL (Foto 24). A área onde está instalada a estação é adequada para este fim, não havendo necessidade de relocação de área.



**Foto 24 - Vista da entrada do aterro encerrado e da estação de transbordo no município de Caçapava do Sul.**

A antiga área de deposição de resíduos, denominada de Aterro Controlado, começou a receber resíduos em dezembro de 1997 e cessou o recebimento em dezembro de 2005. Durante estes 96 meses de atividades, o aterro recebeu cerca de 29.000 toneladas de resíduos sólidos urbanos, o que resultou em poluição ao meio ambiente e transtornos aos moradores próximos, devido à proliferação de insetos e ao forte odor.

Após seu encerramento, o aterro foi licenciado pela FEPAM para a atividade de "Recuperação de Área Degradada por Resíduos Sólidos Urbanos sem Uso", estando atualmente licenciada pela Licença de Operação nº 2518/2010-DL.

Esta área é limitada ao Sul por uma drenagem denominada Sanga do Aterro, a qual sofreu influências negativas na qualidade de suas águas, quando da operação do aterro.

Nos trabalhos de recuperação da área degradada foi realizado o aterramento das células de deposição de resíduos, revegetação com gramíneas e arbóreas nativas sobre as células e



entorno das mesmas, cercamento do local com aramados, recuperação de taludes nas lagoas de tratamento de percolados, recuperação de bocas-de-lobo e do sistema de drenagem subterrâneo de captação de percolados e cortinamento com eucaliptos na porção Sul das células.

Desde seu encerramento a área vem sendo monitorada, através da manutenção da vegetação implantada, monitoramento de águas superficiais e subterrâneas, manutenção do cercamento, manutenção das lagoas e do sistema de drenagem de percolados.

O monitoramento de águas superficiais e subterrâneas é realizado semestralmente, através de coleta e análise em três pontos na Sanga do Aterro, um ponto nas lagoas de tratamento, em duas tubulações para captação de águas subterrâneas e em um poço de alvenaria (ponto branco). Os parâmetros analisados são: pH, DQO, condutividade elétrica, sólidos totais, sólidos dissolvidos totais, alcalinidade ou acidez total, sulfatos, cloretos, nitratos, coliformes fecais e totais, oxigênio dissolvido, pH, DBO5, fósforo total, nitrogênio total e sólidos suspensos.



**Foto 25 - Vista da estação de transbordo do município de Caçapava do Sul.**

## 7.2 - PROGNÓSTICO

### PROPOSTAS ESPECÍFICAS PARA AS DEMANDAS E NECESSIDADES IDENTIFICADAS

Este município apresenta contratos terceirizados com empresas privadas para coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

Seguem abaixo as medidas a serem executadas em cada fase do processo de gestão dos



resíduos.

### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Para que haja melhoria significativa em toda a gestão de resíduos sólidos do município de Caçapava do Sul, é necessário que haja mudanças no comportamento e mentalidade da população, principalmente em definir responsabilidades e deveres.

A Secretaria da Educação (SEDUC) e a Secretaria de Saúde e Meio Ambiente (SMSMA) terão um papel destacado para a educação ambiental, pois são delas a responsabilidade de conscientização da população, de técnicos, planejadores, estudantes, gestores e o público em geral. Com isso os cidadãos vão se inteirando da problemática referente aos resíduos sólidos urbanos e tomando consciência.

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS**

A geração de resíduos é uma consequência do consumo de produtos pela população do município de Caçapava do Sul, com isso é necessário, primeiramente, o conhecimento da quantidade e da composição destes resíduos, a fim de minimizar o consumo utilizando produtos mais eficientes, evitando desperdícios e reutilizando quando possível, com isso poderá ser reduzida a geração desses resíduos.

### **COLETA E TRANSPORTE**

Em geral, o sistema apresentou-se bem eficiente em todo o município com a coleta realizada por meio de rotas percorrida pelo caminhão basculante em frequência diária. Sugere-se implantação de lixeiras distribuídas em locais apropriados no município.

Não há melhorias a serem realizadas no âmbito da forma de transporte dos resíduos até a central de triagem e aterro sanitário, o caminhão compactador atende a cidade e localidades rurais de maneira correta.

### **COLETA SELETIVA**

O município de Caçapava do Sul, como constatado através do diagnóstico, possui coleta seletiva insuficiente para atender toda a zona urbana do município. Com isso, propõe-se que seja melhorada/otimizada a coleta seletiva no município.

### **CENTRAL DE TRIAGEM**

A central de triagem existente no município não possui condições operacionais para processar mais de 15 t/mês. Sendo assim, o município faz parte do consórcio que está em fase de implantação, para realizar uma central de triagem regional de resíduos em Candiota em área cedida pela CRM.

### **ESTAÇÃO DE TRANSBORDO**



O resíduo urbano do município, após a coleta, é transportado para a área de transbordo, onde aguarda transferência para o aterro sanitário de destinação final. A estação de transbordo, para melhorar sua operacionalização, necessita de melhorias em suas instalações.

A estação de transbordo está instalada junto à área de remediação do aterro controlado que está desativado e possui licenciamento ambiental da FEPAM, não havendo necessidade de relocação para nova área.

#### **RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

A área do aterro controlado localizado na Vila do Segredo, desde seu encerramento ocorrido em dezembro de 2005, vem recebendo monitoramento periódico visando a manutenção da vegetação e das obras ali existentes, além do monitoramento da qualidade de águas superficiais e subterrâneas, com o objetivo de recuperação ambiental do local. Este monitoramento deverá continuar pelos próximos anos, enquanto a FEPAM entender necessário. Da mesma forma, a Prefeitura deverá manter e renovar a licença ambiental para recuperação de área degradada por resíduos sólidos urbanos sem uso.

#### **DISPOSIÇÃO FINAL**

Os resíduos sólidos gerados no município de Caçapava do Sul são transportados até o aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL localizado em Candiota, para destinação final. Com a implementação das medidas supracitadas nos prazos e prioridades indicados e, os gestores dos municípios investirem em programa de educação ambiental e sanitária de conscientização da população a gestão dos resíduos de Caçapava do Sul trará melhor qualidade de vida aos usuários do sistema. No Quadro 20 constam as propostas e as demandas identificadas para o município.



**Quadro 20 - Propostas e demandas identificadas para o município de Caçapava do Sul. Abreviações: DMA - Departamento de Meio Ambiente; SEDUC - Secretaria de Educação; SMO - Secretaria de Obras; SMCP - Secretaria da Coordenação e Planejamento.**

Descrição da Ação Proposta		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Educação Ambiental	Ministrar cursos e palestras nas escolas municipais, com ênfase no gerenciamento de RSU.	•				5	SEDUC
	Criar uma campanha de separação dos resíduos recicláveis na fonte, abrangendo toda a população.	•				10	DMA
	Criação de cartilhas que colaborem na campanha de separação de resíduos. Com explicações sobre a gestão dos resíduos, desde a segregação até a sua destinação final. Auxiliando na conscientização da população na necessidade da separação correta dos resíduos.	•				10	DMA
	Qualificação continuada para os funcionários do Departamento de Meio Ambiente.		•			10	Prefeitura
	Criar programas de educação ambiental do município, como gincanas, caminhadas ecológicas.	•				10	SEDUC e DMA
	Criar uma parceria entre a Prefeitura Municipal e associação de bairros, para a realização de mutirões para limpeza de áreas de disposição irregular de resíduos.			•		5	Prefeitura
	Incluir a educação ambiental nos temas de trabalhos nas escolas atingindo todos os níveis de educação básica.	•				1	SEDUC
Geração de Resíduos	Monitoramento contínuo da quantidade de resíduos gerados no município		•			10	SMO e DMA
	Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos		•			10	Prefeitura
	Incentivar a população ao consumo de produtos mais eficientes, minimizando a quantidade de resíduos		•			1	SEDUC e DMA
Coleta e Transporte	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular.	•				10	SMO
	Realizar o monitoramento constante do dimensionamento dos serviços de coletas, devido ao caráter dinâmico da produção de resíduos.	•				5	SMO
	Análise da viabilidade da compostagem dos resíduos de poda, varrição e principalmente agrícola.				•	1	DMA
	Aumento do número de lixeiras		•			5	SMO
	Treinamento dos funcionários envolvidos com estes serviços.	•				10	SMO
Coleta Seletiva	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta seletiva.	•				10	SMO
	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva			•		10	Prefeitura
	Adequação de caminhões próprios da Prefeitura Municipal para a realização da coleta seletiva. Estes deverão ser devidamente identificados com adesivos.	•				5	SMO
	Definir o roteiro da coleta seletiva.	•				10	DMA
	Qualificação profissional da equipe que realiza a coleta seletiva	•				5	Prefeitura
	Compra de lixeiras diferenciadas ou identificadas com adesivos	•				5	Prefeitura
	Instalação de PEV's em pontos estratégicos		•			1	SMO e DMA
	Definir quais setores do município serão abrangidos pela coleta seletiva, bem como os tipos de materiais		•			10	DMA
	Administração da central de triagem municipal	•				10	Prefeitura
Transbordo e Aterro	Manutenção da licença ambiental da central de triagem municipal junto ao órgão ambiental competente e fiscalizar o cumprimento das condicionantes da licença		•			10	DMA
	Realização de melhorias na infraestrutura da estação de transbordo visando otimizar sua operação		•			10	SMO e SMCP
	Manutenção da licença ambiental da estação junto ao órgão ambiental competente e fiscalizar o cumprimento das condicionantes da licença		•			10	DMA
	Administração da estação de transbordo	•				10	SMO
	Monitoramento da área de remediação do aterro controlado desativado da Vila do Segredo, através de coleta e análise de águas superficiais e subterrâneas, manutenção da vegetação implantada e manutenção das lagoas e sistema de drenagem de percolados.		•			10	SMO e DMA
Central de Triagem	Manutenção da licença ambiental da área de remediação do aterro controlado junto ao órgão ambiental competente e fiscalizar o cumprimento das condicionantes da licença		•			10	DMA
	Envio dos materiais biodegradáveis e descartáveis para a central de triagem do município de Candiota, conforme Consórcio estabelecido entre os municípios		•			10	SMO
Destinação Final	Exigir que a empresa contratada para o transporte dos resíduos esteja sempre devidamente licenciada pelo órgão competente	•				10	SMO e DMA
	Verificar se a empresa transportadora está cumprindo com o contrato	•				10	SMO
	Exigir que o aterro de destinação final esteja sempre devidamente licenciado pelo órgão competente	•				10	SMO e DMA
	Realizar fiscalização junto ao aterro de destinação e junto à empresa transportadora da quantidade de resíduos transportados e depositados	•				10	SMO

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O município de Caçapava do Sul produz diariamente 13,8 t/dia de resíduos (média da quantidade de resíduos gerada em 2011), o que representa uma geração de 0,41 kg/hab.dia, ficando abaixo da média nacional, para cidades de até 30 mil até 500 mil habitantes, conforme apresenta o Quadro 21 (IBAM, 2001).

**Quadro 21 - Estimativa da Geração per capita de resíduos conforme o tamanho da cidade. Fonte: IBAM (2001).**

Tamanho da Cidade	População Urbana (hab.)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Com este valor estimou-se a população total e a quantidade de resíduos coletados, para os próximos 20 anos, inserindo uma taxa anual de incremento na quantidade de resíduos coletados de 1%, devido a economia crescente do município de Caçapava do Sul. O Quadro 22 apresenta a estimativa de população e também dos resíduos sólidos para o município Caçapava do Sul.

**Quadro 22 - Projeção do crescimento populacional e geração de resíduos em Caçapava do Sul.**

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2010	33.700	12317,0	12300,5
2011	33.609	12406,9	4528,52
2012	33.518,3	12374,6	4516,75
2013	33.427,8	12341,2	4504,56
2014	33.337,5	12307,9	4492,39
2015	33.247,5	12274,7	4480,26
2016	33.157,7	12241,6	4468,17
2017	33.068,2	12208,5	4456,10
2018	32.978,9	12175,5	4444,07
2019	32.889,9	12142,7	4432,07
2020	32.801,1	12109,9	4420,11
2021	32.712,5	12077,2	4408,17
2022	32.624,2	12044,6	4396,27

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2023	32.536,1	12012,1	4384,40
2024	32.448,3	11979,6	4372,56
2025	32.360,6	11947,3	4360,76
2026	32.273,3	11915,0	4348,98
2027	32.186,1	11882,8	4337,24
2028	32.099,2	11850,8	4325,53
2029	32.012,6	11818,8	4313,85
2030	31.926,1	11786,9	4302,20

### ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES ECONÔMICAS

Este tópico contemplará o estudo das potencialidades econômicas de reaproveitamento, reciclagem, tratamento dos resíduos e geração de energia.

### RECICLAGEM

A reciclagem traz benefícios, tais como: diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada (consequentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários); preservação de recursos naturais; economia de energia na produção de novos produtos; diminuição dos impactos ambientais; novos negócios e geração de empregos diretos e indiretos através da criação de indústrias recicladoras. A reciclagem não pode ser vista como a principal solução para a questão dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções, das quais a principal é a coleta seletiva. Os resíduos sólidos urbanos do município de Caçapava do Sul, conforme o diagnóstico realizado apresenta uma grande quantidade de resíduos recicláveis.

Para o município de Caçapava do Sul o benefício viria através da diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro, minimizando os custos com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município, bem como com a venda dos resíduos recicláveis.

Para o estudo das potencialidades econômicas da reciclagem no município de Caçapava do Sul, foram feitos cálculos adaptando-se os valores da média nacional da reciclagem, de acordo com o Quadro 23 (CEMPRE, 2007).

**Quadro 23 - Dados sobre a reciclagem para o município de Caçapava do Sul.**

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores Médios
Alumínio	Peso da lata de alumínio	15,6 g
	Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
	Consumo per capita de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ao ano
	Preço médio de venda	3,60 kg
Plástico	Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
	Quantidade consumida anualmente	395,6 t
	Preço médio de venda	1,60/kg
Papel e Papelão	Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
	Preço médio de venda	0,22/Kg
	Quantidade consumida anualmente	281,0 t
Vidro	Índice de reciclagem de Vidro no Brasil	46%
	Quantidade consumida anualmente	89,9 t
	Preço médio de venda	0,20/kg

Observou-se que em Caçapava do Sul a possível quantidade de materiais reciclados por ano seria de 28,50 t de alumínio, 41,4 t de vidro, 127,8 t de papel e papelão e 79,1 t de plástico, totalizando 276,84 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do lixo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem no município de Caçapava do Sul seria de R\$ 66.440,65 por ano.

O gasto da Prefeitura de Caçapava do Sul, de acordo com o diagnóstico, com a disposição final do lixo é de R\$ 34,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem na cidade será de R\$ 9.412,42 por ano.

E, ainda, com a venda dos materiais recicláveis o município arrecadaria R\$ 265.613,00 por ano; com isso seria possível auferir uma receita total de R\$ 199.172,30 ao ano.

### COMPOSTAGEM

Segundo LELIS & PEREIRA NETO (2001), a viabilidade de Centrais de Compostagem pode ser dada pelos seguintes motivos:

- A produção de um resíduo urbano que apresenta grande potencial para reciclagem, tanto de materiais inertes quanto de resíduos orgânicos;
- O elevado teor de matéria orgânica presente na massa de RSU;
- A real possibilidade de reintrodução, no processo, dos materiais recicláveis, proporcionando melhorias na economia;
- A geração de empregos diretos (no sistema de tratamento) e indiretos, em face, principalmente da comercialização dos materiais recicláveis e do uso do composto e;
- Pelo fato de tratar-se de uma concepção de projeto que estimula a participação da sociedade, no exercício de sua cidadania na busca de uma solução para o problema da disposição inadequada do lixo.

### GERAÇÃO DE ENERGIA

O município de Caçapava do Sul não terá viabilidade econômica para a implementação de qualquer tipo de tecnologia capaz de gerar energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Pois a geração de metano é de 263,29 t/ano, ou seja, 0,72 t/dia.

E as principais tecnologias para a geração de energia através dos resíduos sólidos urbanos, que são digestão acelerada, gás de lixo e incineração requerem 200 t/dia, 300 t/dia e 500 t/dia, respectivamente (HENRIQUES *et al.*, 2002).

### ANÁLISE E CRIAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao todo, foram construídos três cenários alternativos da produção de resíduos sólidos urbanos em Caçapava do Sul compreendendo o período de 2010 a 2030. Para a análise dos resultados, foram utilizados alguns indicadores gerais (Quadro 24) disponíveis na literatura, como uma forma simplificada de valorar impactos ambientais e econômicos de cada cenário no futuro.

**Quadro 24 - Indicadores utilizados para a estimativa dos impactos da geração de RSU em Caçapava do Sul.**

Indicadores e Fontes	Valores
Densidade dos RSU (USEPA, 2005)	600 kg/m <sup>3</sup>
Custo médio da disposição (Valor estimado a partir do menor valor encontrado no diagnóstico)	R\$ 34/t



Indicadores e Fontes	Valores
Potencial de produção de metano (Wang <i>et al.</i> , 1997);	0,204 kg de metano/kg
Peso seco em média dos resíduos orgânicos (Tchobanoglous, 1985)	30%
Produção de resíduos sólidos urbanos (Secretaria do Meio Ambiente de Caçapava do Sul, 2011)	369,51 t/mês

O cenário pessimista (1) foi construído a partir do aspecto de interesse da geração total de resíduos sólidos. No cenário 1, supõe-se que haveria aumento de 5% na geração total de resíduos sólidos urbanos na cidade. Essa hipótese poderiam ocorrer, por exemplo, se houvessem o aumento da quantidade de resíduos gerados por cada habitante.

O cenário realista (2) foi construído a partir da tendência histórica da geração. Esse cenário seria o mais provavelmente verdadeiro caso as estratégias e políticas de gerenciamento fossem mantidas no futuro. O cenário 2 foi utilizado como referência para a construção dos outros cenários, sendo, portanto, considerado o cenário da tendência histórica.

O cenário otimista (3) ilustra uma possível situação em que, através de estratégias de intensificação da reciclagem e compostagem, seria possível reduzir as quantidades de resíduos orgânicos e de materiais recicláveis enviadas ao aterro sanitário.

O Quadro 25 traz um resumo dos cenários construídos para o município de Caçapava do Sul, com as estimativas da influência de cada um, para fins comparativos.

#### Quadro 25 - Resultados dos cenários alternativos para o município de Caçapava do Sul.

Cenários	Geração Anual de Resíduos em 2030	Quantidade em Volume (m <sup>3</sup> )	Custo Para o Gerenciamento (R\$)	Geração de Metano (t)
Pessimista	4.517,31	2.710.387,70	153.588,64	276,46
Realista	4.302,20	2.581.321,62	146.274,89	263,29
Otimista	3.011,54	1.806.925,13	102.392,42	184,31

Em relação ao cenário realista para o pessimista, as diferenças - que se traduzem em gastos adicionais - seriam: 215,11 toneladas geradas, 129.066,08m<sup>3</sup> de volume no aterro, e R\$ 7.313,74 para o gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao cenário otimista, representaria até 2030 uma redução de: 1.290,66 toneladas geradas, 774.396,49 de volume no aterro, R\$ 43.882,47 para o gerenciamento. Em relação à produção de metano, haveria geração de 184,31 toneladas. Isso significa que, em relação ao cenário realista, a emissão e 78,99 toneladas de metano originado pela decomposição dos resíduos orgânicos seriam evitadas.



A Figura 19 demonstra a comparação entre os três cenários obtidos, no que diz respeito a geração de resíduos sólidos urbanos.

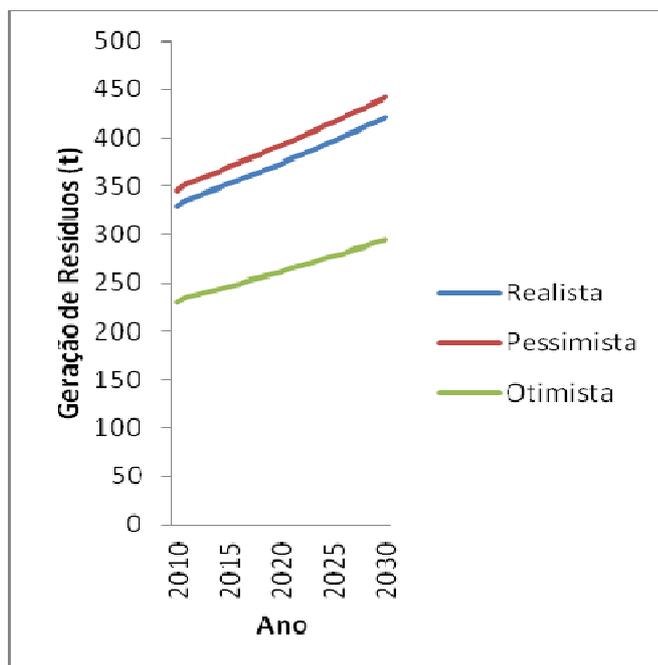


Figura 19 - Gráfico comparativo dos cenários para o município de Caçapava do Sul, no período de 2010 - 2030.

## 8 - CANDIOTA

### 8.1 - DIAGNÓSTICO

#### LOCALIZAÇÃO

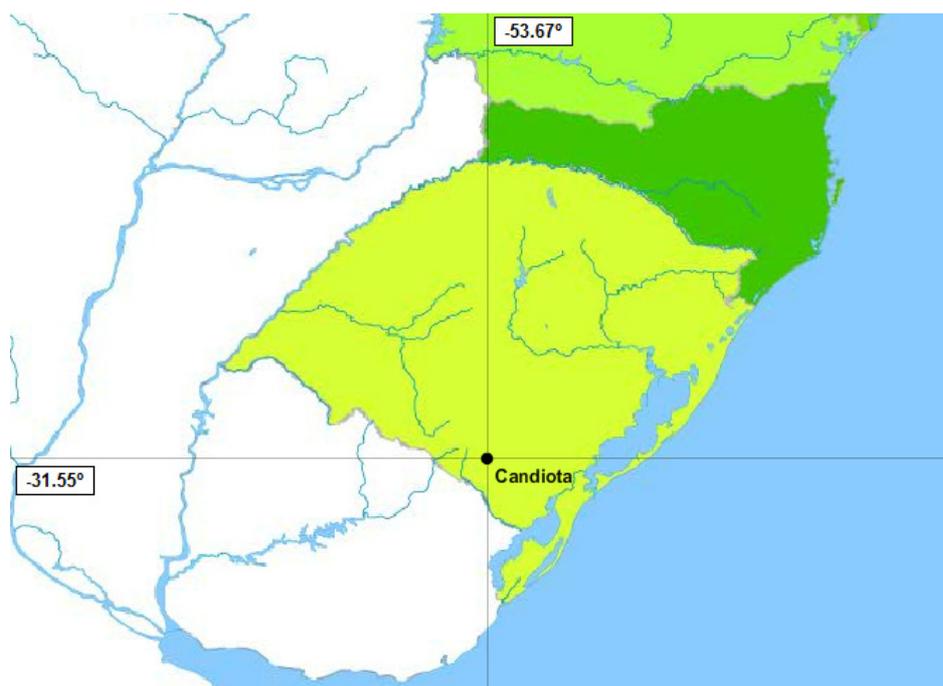
O município de Candiota, considerado uma unidade de porte pequena (FAMURS), está localizado no sul do Estado do Rio Grande do Sul na latitude  $-31^{\circ} 33' 29''$  (PNUD, 2000) e longitude  $-53^{\circ} 40' 21''$  (PNUD,2000). Inserido na microrregião da Campanha Meridional e na mesorregião do Sudoeste Rio-Grandense, abrange uma área de 933,843 km<sup>2</sup> (FAMURS) e tem uma altitude de 220 m na sede (PNUD, 2000).

O município de Candiota está aproximadamente 391 km distante da capital Porto Alegre (DAER/RS, 2011) e tem como acesso principal as rodovias BR-290, BR-116 e BR-293 (DAER/RS, 2011). O município é limitado da seguinte forma:

- A norte pelo município de Bagé
- A leste pelo município de Pinheiro Machado
- A sul pelo município de Pedras Altas
- A oeste pelo município de Hulha Negra

Na Figura 20 consta o Mapa de Localização do município.





**Figura 20 - Mapa da Localização do município de Candiota. Fonte: IBGE (2011).**

### **DADOS GERAIS**

No Quadro 34 a seguir estão relacionados os dados gerais do município disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000, 2007 e 2010) e pelo Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil - PNUD (2003).

No Quadro 26 estão relacionados os dados gerais do município de Candiota disponibilizados pelo IBGE (2000 e 2010), PNUD (2000) e FEE (2008).

### **Quadro 26- Dados gerais do município de Candiota no Rio Grande do Sul.**

**Fonte: IBGE (2000 e 2010) e PNUD (2000).**

Descrição	Quantitativo
População (2010)	8.776 habitantes
Taxa de Fecundidade (2000)	2,3 filhos por mulher
Densidade Demográfica (2010)	9,4 hab/km <sup>2</sup>
Área (2010)	934 km <sup>2</sup>
PIB <i>per capita</i> (2008)	R\$ 30.705,10
Esperança de vida ao nascer (2000)	75,2 anos
Taxa de analfabetismo - de pessoas de 25 anos ou mais (2000)	9,35
Índice Desenvolvimento Humano Municipal (IDH) (2000)	0,18
Índice de Longevidade (2000)	0,837
Índice de Educação (2000)	0,913

Descrição	Quantitativo
Índice de Renda (2000)	0,704

### SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Na etapa inicial da coleta de dados para a elaboração do diagnóstico da gestão do município foram realizadas reuniões com representantes dos órgãos municipais conforme consta na Foto 26.



**Foto 26 - Reunião para coleta de dados para elaboração do diagnóstico do município.**

Os serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos do município de Candiota são organizados da seguinte maneira:

- A população atendida pelo serviço produz os resíduos domésticos e os dispõem acondicionados em sacos plásticos em frente das residências com frequência diária. Cabe ressaltar que não há coleta seletiva neste município.
- A coleta é realizada pela empresa MEGALIX TRANSPORTES, diariamente. Utiliza-se um caminhão compactador, com capacidade para 6 t de resíduos. A equipe é constituída de 20 funcionários.
- Os RSU do município de Candiota são destinados no aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, localizado no próprio município.
- O município gera 112 toneladas de RSU mensalmente e o custo para a disposição final é de R\$ 48,00 por tonelada, ao mês o município gasta cerca de R\$ 5.000,00.
- O município de Candiota é integrante de um consórcio para a construção de uma Central de Triagem de resíduos sólidos, com outros 10 municípios: Aceguá, Hulha Negra, Pedras Altas, Cerrito, Morro Redondo, Lavras do Sul, Pedro Osório, Herval,



- Capão do Leão. Destes municípios, 5 também fazem parte do CONSÓRCIO PRGAIRS. O projeto conta, também, com um biodigestor, no qual os resíduos orgânicos serão aproveitados para fazer gás natural veicular e adubo.
- A central deve ser instalada em Candiota, às margens da estrada de acesso do assentamento Nossa Senhora Aparecida, em área cedida pela Companhia Riograndense de Mineração (CRM). No local, funcionava o antigo paiol de munição da empresa - atualmente desativado.
  - O local para a construção da Central de Triagem, se distancia 3 km do aterro sanitário da MEIOESTE AMBIENTAL, tem área de 6 hectares com cobertura vegetal. O projeto conta com compostagem e reciclagem, o qual custará cerca de R\$ 1 milhão e meio. Serão pesquisados compradores viáveis para os resíduos recicláveis, há a possibilidade fazer pregão eletrônico para a venda.
  - No projeto da Central de Triagem, estão previstas varias centrais de triagem, espalhadas em cidades estrategicamente escolhidas, para acumulação dos RSU e posterior encaminhamento dos mesmos para o aterro sanitário. Com isso, para a região da Campanha, serão 02 centros de triagem, já para a região de São Gabriel uma central de triagem que cobriria as cidades de: Alegrete, São Sepé, Rosário do Sul e talvez Caçapava do Sul, uma Central de Triagem (a qual já esta em funcionamento) em Bagé, e outra em Canguçu, a qual atenderia os municípios de Pelotas e Rio Grande.
  - A projeção financeira para o centro de triagem (sem a instalação do biodigestor) é de cerca de R\$ 500.000,00. Os municípios componentes deste Consórcio pretendem criar um fundo, que será responsável por arrecadar este montante, sendo que, 30% do valor líquido, será investido nos municípios integrantes, nos serviços de gerenciamento dos RSU (lixeiros, educação ambiental, caminhões coletores, contêiner, lixeiras, dentre outros) e os outros 70% será para o pagamento dos funcionários, para a compra de maquinários e para a manutenção dos mesmos.
  - O município pretende distribuir para a população uma cartilha de educação ambiental para orientar a separação dos resíduos na fonte.
  - O aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL tem condições de receber 1.000 toneladas/dia com a instalação da Central de Triagem, poderá ser aumentado o número de municípios que enviam os resíduos para o aterro e também a vida útil do mesmo.

- Existe a possibilidade de instalação de uma empresa que faz o reaproveitamento da energia derivada dos resíduos, estando projetada a necessidade de 300 toneladas de rejeito por dia para o seu funcionamento. O objetivo é que seja instalada ao lado do aterro sanitário, para não ser preciso transportar os rejeitos está previsto instalar uma correia transportadora que levaria os rejeitos do aterro sanitário até a empresa. As vantagens da instalação desta empresa no município de Candiotá é que a energia gerada pode ser enviada para as indústrias de cimento que se localizam na cidade, termoeletrica, e também para o Uruguai através do sistema interligado.

### POPULAÇÃO

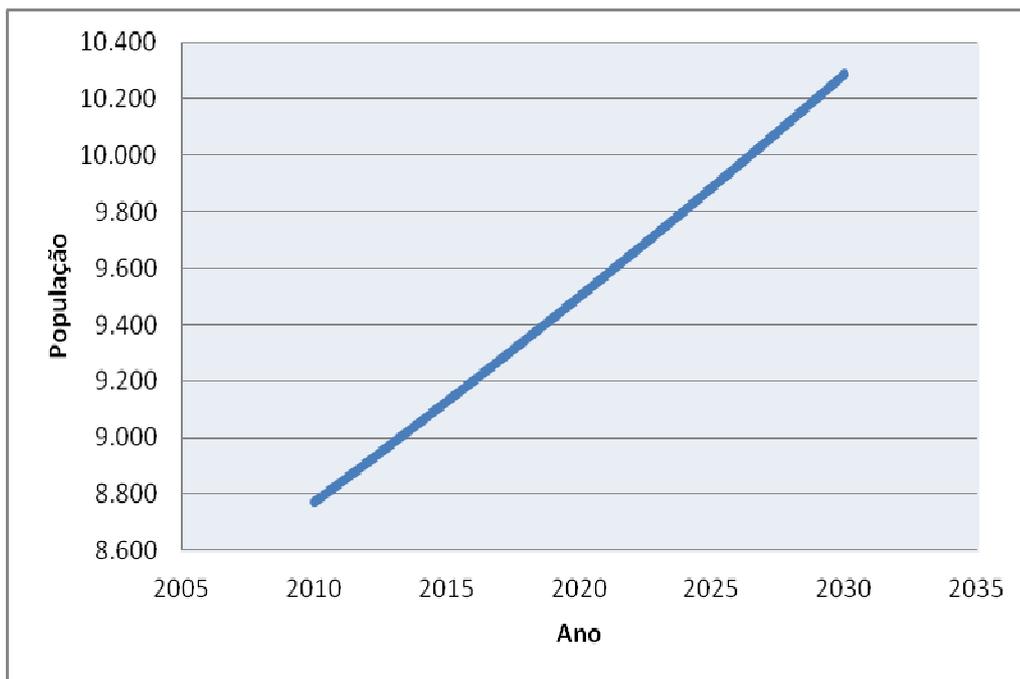
O município de Candiotá tem uma população de 8.771 habitantes (IBGE, 2010). No município de Candiotá existe uma associação de catadores com, atualmente, 30 associados. O Quadro 27 apresenta a variação da população residente no município de Candiotá no período de 10 anos.

**Quadro 27 - Variação da população residente no município de Candiotá, em um período de 10 anos. Fonte: IBGE (2011).**

População Residente	
Ano	Habitantes
2000	8.109
2010	8.771

Para a execução da estimativa populacional do município de Candiotá, foi utilizado o método geométrico. A taxa de crescimento populacional estimada foi de 0,84%, atingindo uma população de projeto de 10.287 habitantes no ano de 2030. O resultado está ilustrado na Figura 21.





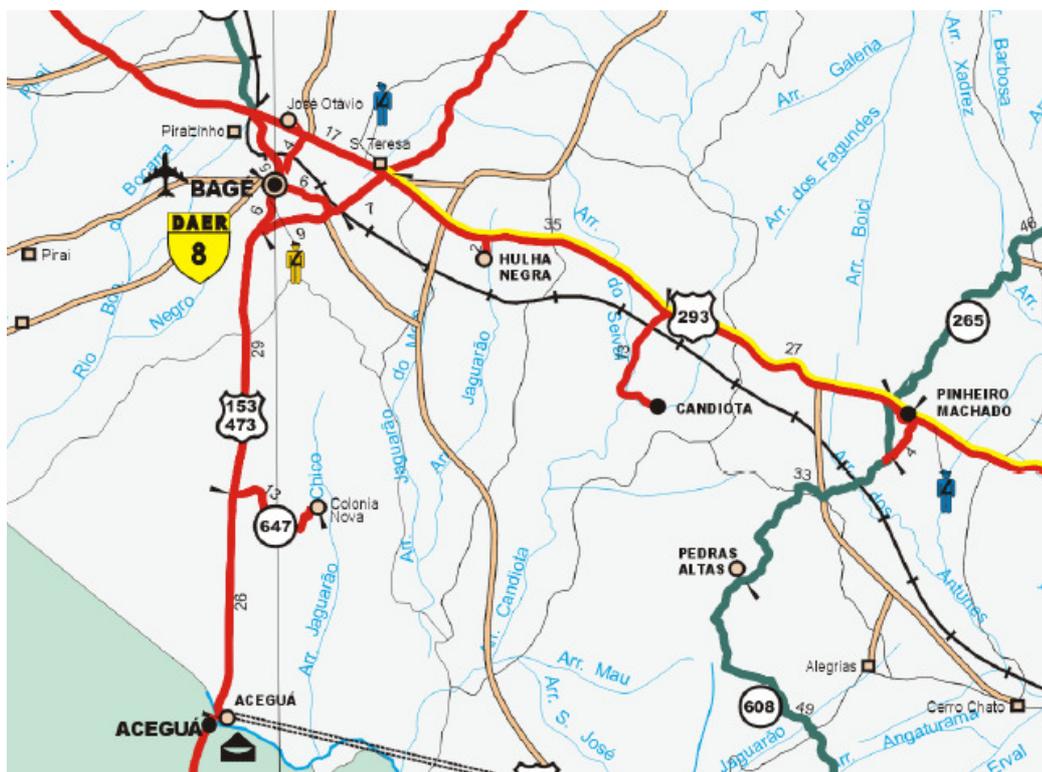
**Figura 21 - Gráfico da estimativa populacional do município de Candiota, para os próximos 20 anos.**

#### **MALHA RODOVIÁRIA E OUTRAS VIAS DE ACESSO**

O município de Candiota tem como acesso principal as rodovias BR-290, BR-116 e BR-293, todas pavimentadas e em boas condições de trafegabilidade.

Dos municípios componentes do CONSÓRCIO o mais próximo é Hulha Negra (26 km). O município de Candiota se distancia 390 km de Porto Alegre.





**Figura 22 - Malha rodoviária do município de Candiota. Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Governo do Estado do Rio Grande do Sul - DAER. Disponível em: [http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema\\_rodoviario\\_mapas.php](http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas.php), consulta em 24/09/2011.**

### REDES DE ÁGUA

O abastecimento de água no município de Candiota tem a concessão dos serviços sob a responsabilidade da CORSAN.

### REDES DE ENERGIA ELÉTRICA

A distribuição de energia elétrica em Candiota é realizada pela CEEE.

### AVALIAÇÃO DE ÁREAS

No município há um aterro desativado, denominado "lixão da CRM", o qual foi encerrado no dia 10/05/2011 e atualmente não recebe mais RSU e está devidamente fechado. Este local recebeu por um período, também, os resíduos de Hulha Negra.

### GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS

No município de Candiota são gerados os seguintes resíduos:

- Resíduos domésticos, comerciais e agrícolas: são gerados 112 toneladas de RSU por mês, estes são destinados no aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL.
- Resíduos recicláveis: não foi possível obter dados referentes a estes resíduos no município de Candiota.

- Resíduos de serviços de saúde: no município de Candiota existem 15 estabelecimentos de saúde, tais como: postos, consultórios odontológicos, laboratórios de análises clínicas e hospital. Para o gerenciamento dos RSS é contratada uma empresa licenciada.
- Resíduos industriais: as empresas situadas no município (CGTEE, CIMPOR e CRM) realizam o descarte dos resíduos industriais por meio da contratação de empresa especializada.

### **FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS EXISTENTES NOS MUNICÍPIOS**

Os veículos utilizados para a gestão dos RSU no município de Candiota são: um caminhão compactador para a realização do serviço de coleta, com capacidade para 6 toneladas de resíduos, em boas condições de uso, uma retro-escavadeira, um trator com roçadeira, pás, vassouras, enxadas e ancinhos.

## **8.2 - PROGNÓSTICO**

### **PROPOSTAS ESPECÍFICAS PARA AS DEMANDAS E NECESSIDADES**

No município de Candiota a coleta e o transporte dos resíduos sólidos são efetuados por empresa privadas.

O município de Candiota é integrante de um consórcio para a construção de uma central de triagem de resíduos sólidos com outros 10 municípios. A central será instalada na própria cidade, as margens da estrada de acesso, em uma área cedida pela Companhia Riograndense de Mineração (CRM).

Seguem abaixo as medidas a serem executadas em cada fase do processo de gestão dos resíduos.

### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Para que haja melhoria significativa em toda a gestão de resíduos sólidos do município de Candiota, é necessário que haja mudanças no comportamento e mentalidade da população, principalmente em definir responsabilidades e deveres.

A Secretaria do Meio Ambiente terá um papel destacado para a educação ambiental, pois é dela a responsabilidade de conscientização da população, de técnicos, planejadores, estudantes, gestores e o público em geral. Com isso os cidadãos vão se inteirando da problemática referente aos resíduos sólidos urbanos e tomando consciência.

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS**

A geração de resíduos é uma consequência do consumo de produtos pela população do município de Candiota, com isso é necessário, primeiramente, o conhecimento da quantidade



e da composição destes resíduos, a fim de minimizar o consumo utilizando produtos mais eficientes, evitando desperdícios e reutilizando quando possível, com isso poderá ser reduzida a geração desses resíduos.

### **COLETA E TRANSPORTE**

A coleta dos resíduos sólidos é terceirizado e realizado por empresa distintas, sendo assim o município deverá verificar continuamente, o comprimento dos horários, a frequência e o dimensionamento dos serviços de coleta. Sugere-se que haja a instalação de pontos de entrega voluntaria (PEV`s).

Não há melhorias a serem realizadas no âmbito da forma de transporte dos resíduos ate o aterro sanitário, a empresa terceirizada atende a cidade de maneira correta.

É de fundamental importância que os funcionários envolvidos nos serviços de coleta e transporte tenham treinamento apropriado.

### **COLETA SELETIVA**

O município de Candiota, como constatado no diagnóstico, não dispõe de coleta seletiva implementada. Com isso, propõe-se que, de modo emergencial, seja adotada a coleta seletiva no município.

### **CENTRAL DE TRIAGEM**

O município de Candiota faz parte de um consórcio de construção de uma Central de Triagem regional localizado próprio município.

### **DESTINAÇÃO FINAL**

Os resíduos sólidos gerados no município de Candiota são destinados ao aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, a qual esta em conformidade com a legislação vigente. Portanto, a sugestão é de que o município de Candiota verifique se esta empresa continuara cumprindo com o contrato.

O Quadro 28 demonstra as propostas e as demandas identificadas para o município.



**Quadro 28 - Propostas e demandas identificadas para o município de Candiota. Abreviações: SMA - Secretaria do Meio Ambiente; SEDU - Secretaria de Educação.**

Descrição da Ação Proposta		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Educação ambiental	Ministrar cursos e palestras nas escolas municipais, com ênfase no gerenciamento de RSU.	•				5	SEDU
	Criar uma campanha de separação dos resíduos recicláveis na fonte, abrangendo toda a população.	•				10	SMA
	Criação de cartilhas que colaborem na campanha de separação de resíduos. Com explicações sobre a gestão dos resíduos, desde a segregação até a sua destinação final. Auxiliando na conscientização da população na necessidade da separação correta dos resíduos.	•				10	SMA
	Qualificação continuada para os funcionários da Secretaria do Meio Ambiente.		•			10	Prefeitura
	Criar programas de educação ambiental do município, como gincanas, caminhadas ecológicas.	•				10	SMA
	Criar uma parceria entre a Prefeitura Municipal e associação de bairros, para a realização de mutirões para limpeza de áreas de disposição irregular de resíduos.			•		5	Prefeitura
	Incluir a educação ambiental nos temas de trabalhos nas escolas atingindo todos os níveis de educação básica.	•				1	SEDU
Geração de resíduos	Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos		•			10	Prefeitura
Coleta e Transporte	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Instalação de PEV's em pontos estratégicos			•		1	SMA
	Realizar o monitoramento constante do dimensionamento dos serviços de coletas, devido ao caráter dinâmico da produção de resíduos.	•				5	SMA
	Análise da viabilidade da compostagem dos resíduos de poda e varrição, para que os mesmos não sejam encaminhados ao aterro sanitário.				•	1	SMA
	Treinamento dos funcionários envolvidos com estes serviços.	•				10	SMA
Coleta seletiva	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva			•		10	Prefeitura
	Compra de caminhões do tipo baú ou adequação de caminhões próprios da Prefeitura Municipal. Estes deverão ser devidamente identificados com adesivos.	•				5	SMA
	Definir o roteiro da coleta seletiva.	•				10	SMA
	Qualificação profissional da equipe que realiza a coleta seletiva	•				5	SMA
	Alternar os dias de coleta seletiva dos resíduos: um dia para resíduos secos e outro para úmidos		•			5	SMA
	Compra de lixeiras diferenciadas ou identificadas com adesivos	•				5	SMA
Definir quais setores do município serão abrangidos pela coleta seletiva, bem como os tipos de materiais.		•			10	SMA	
Central de Triagem	Instalação da central de triagem regional no município, para atender aos municípios do entorno.		•			10	SMA
	Viabilizar a comercialização dos resíduos recicláveis		•			10	SMA e Prefeitura
	Licenciar devidamente a área de instalação da central de triagem	•				10	SMA
Destinação Final	Exigir que a empresa contratada seja devidamente licenciada pelo órgão competente	•				10	SMA

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O município de Candiota apresenta uma geração de 0,43 kg/hab.dia, ficando dentro da média nacional, para cidades de até 30 mil habitantes, conforme apresenta o Quadro 29 (IBAM, 2001).

**Quadro 29 - Estimativa da Geração per capita de resíduos conforme o tamanho da cidade. Fonte: IBAM (2001).**

Tamanho da Cidade	População Urbana (hab.)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Com este valor estimou-se a população total e a quantidade de resíduos coletados, para os próximos 20 anos, inserindo uma taxa anual de incremento na quantidade de resíduos coletados de 1%, devido a economia crescente do município de Candiota. O Quadro 30 apresenta a estimativa de população e também dos resíduos sólidos para o município Candiota.

**Quadro 30 - Projeção do crescimento populacional e geração de resíduos em Candiota.**

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2010	8.771,0	3.733,3	1.362,67
2011	8.844,7	3.802,0	1.387,74
2012	8.919,0	3.834,3	1.399,53
2013	8.993,9	3.866,5	1.411,29
2014	9.069,4	3.899,0	1.423,14
2015	9.145,6	3.931,8	1.435,10
2016	9.222,4	3.964,8	1.447,15
2017	9.299,9	3.998,1	1.459,31
2018	9.378,0	4.031,7	1.471,57
2019	9.456,8	4.065,6	1.483,93
2020	9.536,2	4.099,7	1.496,39
2021	9.616,4	4.134,1	1.508,96
2022	9.697,1	4.168,9	1.521,64
2023	9.778,6	4.203,9	1.534,42

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2024	9.860,7	4.239,2	1.547,31
2025	9.943,6	4.274,8	1.560,31
2026	10.027,1	4.310,7	1.573,41
2027	10.111,3	4.346,9	1.586,63
2028	10.196,2	4.383,4	1.599,96
2029	10.281,9	4.420,3	1.613,40
2030	10.368,3	4.457,4	1.626,95

### ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES ECONÔMICAS

Este tópico contemplará o estudo das potencialidades econômicas de reaproveitamento, reciclagem, tratamento dos resíduos e geração de energia.

### RECICLAGEM

A reciclagem traz benefícios, tais como: diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada (consequentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários); preservação de recursos naturais; economia de energia na produção de novos produtos; diminuição dos impactos ambientais; novos negócios e geração de empregos diretos e indiretos através da criação de indústrias recicladoras. A reciclagem não pode ser vista como a principal solução para a questão dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções, das quais a principal é a coleta seletiva. Os resíduos sólidos urbanos do município de Candiota, conforme consta no diagnóstico realizado, apresenta uma grande quantidade de resíduos recicláveis.

Para o município de Candiota o benefício viria através da diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro, minimizando os custos com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município, bem como com a venda dos resíduos recicláveis.

Para o estudo das potencialidades econômicas da reciclagem no município de Candiota, foram feitos cálculos adaptando-se os valores da media nacional da reciclagem, de acordo com o Quadro 31 (CEMPRE, 2007).



**Quadro 31 - Dados sobre a reciclagem para o município de Candiota.**

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores Médios
<b>Alumínio</b>	Peso da lata de alumínio	15,6 g
	Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
	Consumo per capita de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ao ano
	Preço médio de venda	3,60 kg
<b>Plástico</b>	Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
	Quantidade consumida anualmente	169,1 t
	Preço médio de venda	1,60/kg
<b>Papel e Papelão</b>	Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
	Preço médio de venda	0,22/Kg
	Quantidade consumida anualmente	120,1t
<b>Vidro</b>	Índice de reciclagem de Vidro no Brasil	46%
	Quantidade consumida anualmente	38,4t
	Preço médio de venda	0,20/kg

Observou-se que em Candiota a possível quantidade de materiais reciclados por ano seria de 7,42 t de alumínio, 17,7 t de vidro, 54,6 t de papel e papelão e 33,8 t de plástico, totalizando 113,57 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do resíduo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem no município de Candiota seria de R\$ 27257,88 por ano.

O gasto da Prefeitura de Candiota, de acordo com o diagnóstico, com a disposição final do resíduo é de R\$ 48,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem na cidade será de R\$ 5.451,57 por ano.

E ainda, com a venda dos materiais recicláveis o município arrecadaria R\$ 96.397,35 por ano. Com isso, a cidade poderia ganhar um total de R\$ 69.139,47 ao ano.

### COMPOSTAGEM

Segundo LELIS & PEREIRA NETO (2001), a viabilidade de Centrais de Compostagem pode ser dada através dos seguintes motivos:

- A produção de um resíduo urbano que apresenta grande potencial para reciclagem, tanto de materiais inertes quanto de resíduos orgânicos;
- O elevado teor de matéria orgânica presente na massa de RSU;
- A real possibilidade de reintrodução, no processo, dos materiais recicláveis, proporcionando melhorias na economia;
- A geração de empregos diretos (no sistema de tratamento) e indiretos, em face, principalmente da comercialização dos materiais recicláveis e do uso do composto e;
- Pelo fato de tratar-se de uma concepção de projeto que estimula a participação da sociedade, no exercício de sua cidadania na busca de uma solução para o problema da disposição inadequada do resíduo.

### GERAÇÃO DE ENERGIA

O município de Candiota não terá viabilidade econômica para a implementação de qualquer tipo de tecnologia capaz de gerar energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Pois a geração de metano é de 309,78 t/ano (somando todos os municípios que destinam seus resíduos), ou seja, 0,85 t/dia.

E as principais tecnologias para a geração de energia através dos resíduos sólidos urbanos, que são digestão acelerada, gás de resíduo e incineração requerem 200 t/dia, 300 t/dia e 500 t/dia, respectivamente (HENRIQUES *et al.*, 2002).

### ANÁLISE E CRIAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao todo, foram construídos três cenários alternativos da produção de resíduos sólidos urbanos em Candiota compreendendo o período de 2010 a 2030. Para a análise dos resultados, foram utilizados alguns indicadores gerais (Quadro 32) disponíveis na literatura, como uma forma simplificada de valorar impactos ambientais e econômicos de cada cenário no futuro.

**Quadro 32 - Indicadores utilizados para a estimativa dos impactos da geração de RSU em Candiota.**

Indicadores e Fontes	Valores
Densidade dos RSU (USEPA, 2005)	600 kg/m <sup>3</sup>
Custo médio da disposição (Secretaria do Meio Ambiente de Candiota, 2011)	R\$ 48,00/t



Indicadores e Fontes	Valores
Potencial de produção de metano (WANG <i>et al.</i> , 1997);	0,204 kg de metano/kg
Peso seco em média dos resíduos orgânicos (TCHOBANOGLOUS, 1985)	30%
Produção de resíduos sólidos urbanos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE CANDIOTA, 2011)	112 t/mês

O cenário pessimista (1) foi construído a partir do aspecto de interesse da geração total de resíduos sólidos. No cenário 1, supõe-se que haveria aumento de 5% na geração total de resíduos sólidos urbanos na cidade. Essa hipótese poderia ocorrer, por exemplo, se houvessem o aumento da quantidade de resíduos gerados por habitante.

O cenário realista (2) foi construído a partir da tendência histórica da geração. Esse cenário seria o mais provavelmente verdadeiro caso as estratégias e políticas de gerenciamento fossem mantidas no futuro. O cenário 2 foi utilizado como referência para a construção dos outros cenários, sendo, portanto, considerado o cenário da tendência histórica.

O cenário otimista (3) ilustra uma possível situação em que, através de estratégias de intensificação da reciclagem e compostagem, seria possível reduzir as quantidades de resíduos orgânicos e de materiais recicláveis enviadas ao aterro sanitário.

O Quadro 33 traz um resumo dos cenários construídos para o município de Candiota, com as estimativas da influência de cada um, para fins comparativos.

### Quadro 33 - Resultados dos cenários alternativos.

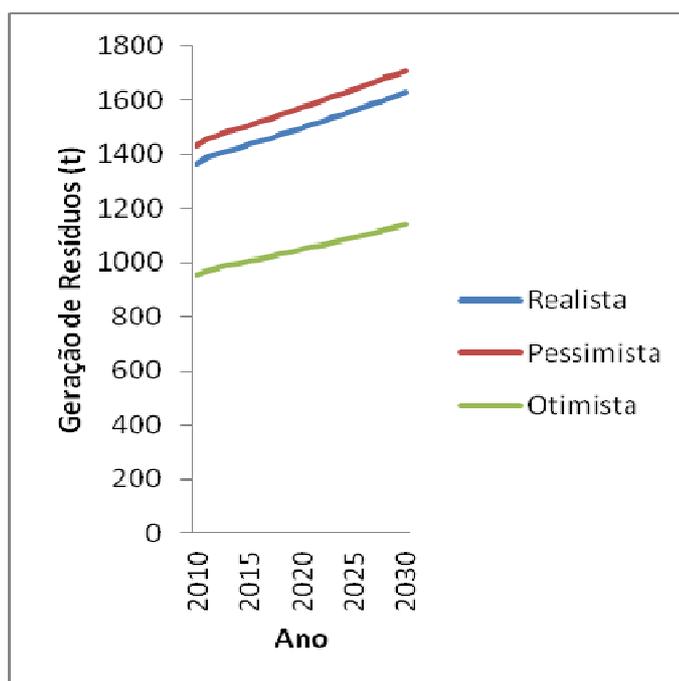
Cenários	Geração Anual de Resíduos em 2030	Quantidade em Volume (m³)	Custo Para o Gerenciamento (R\$)	Geração de Metano (t)
Pessimista	1.708,30	1.024.978,60	81.998,29	104,55
Realista	1.626,95	976.170,10	78.093,61	99,57
Otimista	1.138,87	683.319,07	54.665,53	69,70

Em relação ao cenário realista para o pessimista, as diferenças - que se traduzem em gastos adicionais - seriam: 81,35 toneladas geradas, 48.808,50 m³ de volume no aterro, e R\$ 3.904,68 para o gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao cenário otimista, representaria até 2030 uma redução de: 488,09 toneladas geradas, 292.851,03 m³ de volume no aterro, R\$ 23.428,08 para o gerenciamento. Em relação à produção de metano, haveria geração de 69,70 toneladas. Isso significa que, em relação ao cenário realista, a emissão de 29,87 toneladas de metano, originado pela decomposição dos resíduos orgânicos, seriam evitadas.

A Figura 23 demonstra a comparação entre os três cenários obtidos, no que diz respeito a

geração de resíduos sólidos urbanos.



**Figura 23 - Gráfico comparativo dos cenários para o município de Candiota, no período de 2010 - 2030.**

## 9 - DOM PEDRITO

### 9.1 - DIAGNÓSTICO

#### LOCALIZAÇÃO

O município de Dom Pedrito está localizado na região sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, latitude -30°56'15" sul, longitude -54°41'15" oeste e está a uma altitude de 141 metros (CNM, 2011). Abrange uma área de 5.192 km<sup>2</sup>. Está inserido na Microrregião Campanha Meridional e Mesorregião do Sudoeste Rio-Grandense.

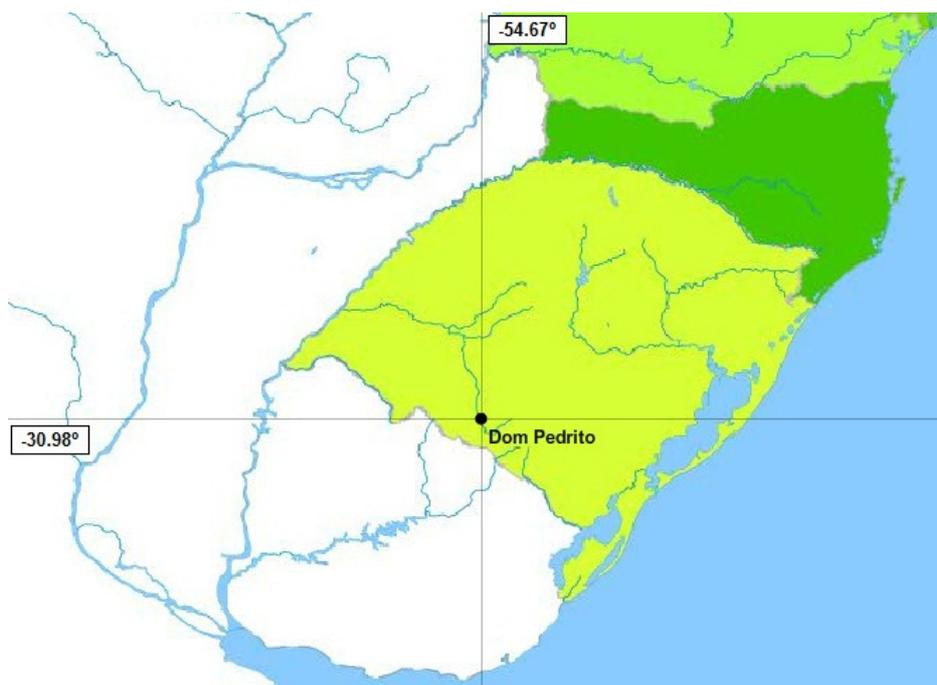
O município está distante aproximadamente 435 km da capital Porto Alegre (CNM, 2010) e tem como acesso principal a rodovia federal BR-293, conforme DNIT (2009).

O município é limitado da seguinte forma:

- Municípios de São Gabriel e Lavras do Sul, ao norte;
- República Oriental do Uruguai, ao sul;
- Município de Bagé, a leste;
- Município de Santana do Livramento, a oeste.

Na Figura 24 consta o mapa de localização do município.





**Figura 24 - Mapa de localização do Município de Dom Pedrito-RS. Fonte: IBGE (2011).**

### DADOS GERAIS

No Quadro 34, a seguir, estão relacionados os dados gerais do município disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000, 2007 e 2010) e pelo Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil - PNUD (2003).

Os dados populacionais, densidade demográfica, PIB *per capita* e taxa de analfabetismo foram obtidos na contagem realizada nos anos de 2000, de 2007 e de 2010.

**Quadro 34 - Dados gerais do município de Dom Pedrito no Rio Grande do Sul. Fonte: IBGE (2000 e 2010) e PNUD (2003).**

Descrição	Quantitativo
População (2000)	40.410 habitantes
População (2010)	38.519 habitantes
Taxa de fecundidade (2000)	2,51 filhos por mulher
Densidade demográfica (2009)	7,4 hab/km <sup>2</sup>
Área (2000)	5.192,105 km <sup>2</sup>
PIB per capita (2007)	R\$ 12.208,00
Esperança de vida ao nascer (2000)	70,68 anos
Taxa de analfabetismo (2000)	8,75 %
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH (2000)	0,783
Índice de Longevidade - IDH (2000)	0,761

Descrição	Quantitativo
Índice de Educação - IDH (2000)	0,875
Índice de Renda - IDH (2000)	0,712

De acordo com o Quadro 34, acima, observa-se que o IDH-M no Município de Dom Pedrito era de 0,783 no ano de 2000. Portanto, segundo a classificação do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), a região foi considerada com médio índice de desenvolvimento humano (IDH entre 0,500 e 0,800) no referido ano.

### **SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

Na etapa inicial da coleta de dados para o diagnóstico da gestão do município foram realizadas reuniões com representantes dos órgãos municipais conforme consta na Foto 27.



**Foto 27 - Reunião para coleta de dados para elaboração do diagnóstico do município.**

Os serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos do município de Dom Pedrito são organizados da seguinte maneira:

- A população atendida pelo serviço produz os resíduos domésticos e os dispõem acondicionados em sacos plásticos, em coletores (lixeiras) (Foto 28), situadas em frente às residências, com frequência diária. Cabe ressaltar que não há coleta seletiva neste município.





**Foto 28 - Coletores (lixeiros) espalhados pelas ruas do município de Dom Pedrito.**

- Diariamente, os resíduos sólidos urbano são coletados pela empresa contratada (regime licitatório) e enviados para a área de transbordo de resíduos, localizada na Avenida Vereador Antenor C. Madruga (Foto 29). Este local apresenta construção de alvenaria de acordo com as exigências das normas técnicas.



**Foto 29 - Vista da área de transbordo do município de Dom Pedrito.**

- Os resíduos são compactados e transferidos para os veículos que transportam os materiais para o aterro sanitário localizado no município de São Gabriel-RS com o qual a Prefeitura mantém convênio. Em média, 23 toneladas/dia de resíduos são

- destinados ao aterro supracitado.
- Os serviços de coleta, transporte e destinação final dos RSU no município são executados pela empresa ANSUS.
  - Os RSU são destinados em São Gabriel, mas a Prefeitura Municipal recebeu uma notificação do Ministério Público comunicando que não será mais possível a destinação final dos RSU neste aterro, com isso a tendência é que o município de Dom Pedrito comece a destinar os RSU no aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, localizada em Candiota, devido à proximidade deste local.

O município não dispõe de serviço de coleta seletiva. Os catadores de materiais recicláveis entregam as coletas diretamente para empresas privadas, porém a Prefeitura fornece apoio ao distribuir alimentos às famílias de catadores, construção de carrinhos para coleta e fornece auxílio psicológico e social (SNIS, 2009).

No município de Dom Pedrito as despesas para o manejo e disposição final dos resíduos sólidos urbanos (R\$ 1.889.000,00) superam a receita (R\$ 353.247,48), 18,70 % em relação à despesa, cuja única fonte de arrecadação provém de taxa específica no boleto de IPTU. Além disso, o município não recebe recursos federais para aplicação no setor de manejo de RSU. Quanto aos Resíduos Sólidos Agrícolas, todos os resíduos desta natureza são encaminhados para recicladoras cadastradas.

Não há coleta diferenciada de lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias, resíduos eletrônicos e resíduos volumosos inservíveis (móveis, colchões, etc.). Todos são coletados juntos com os resíduos domiciliares e encaminhados para disposição final sem nenhuma espécie de tratamento, o que acarreta prejuízo ao meio ambiente. Não há no município projeto para reutilização de pneus usados, os quais são enviados para depósitos de resíduos ou queimados.

A prestação de serviços de varrição de vias públicas, praças e feiras livres é executada por empresa terceirizada, com extensão total de 3.000 km varridos ao preço de R\$ 18,80/km varrido, valor este levantado em 31/12 do ano de 2009 (SNIS, 2009). Todo serviço de capina e roçada é realizada pelo município de forma manual.

### POPULAÇÃO

A população urbana do município de Dom Pedrito, de 35.232 habitantes, é quase em sua totalidade (35.000 habitantes) atendida pelo serviço de coleta de resíduos sólidos e públicos, porém o serviço não atinge a população rural, de 3.444 habitantes.

O município de Dom Pedrito criou o Programa Catador Cidadão, em maio de 2008. Foram concedidos dez carrinhos de tração humana, com identificação do programa, camisetas e

também o equipamento de proteção como macacão, botinas e luvas. Estes catadores fazem a venda dos resíduos recicláveis para a iniciativa privada.

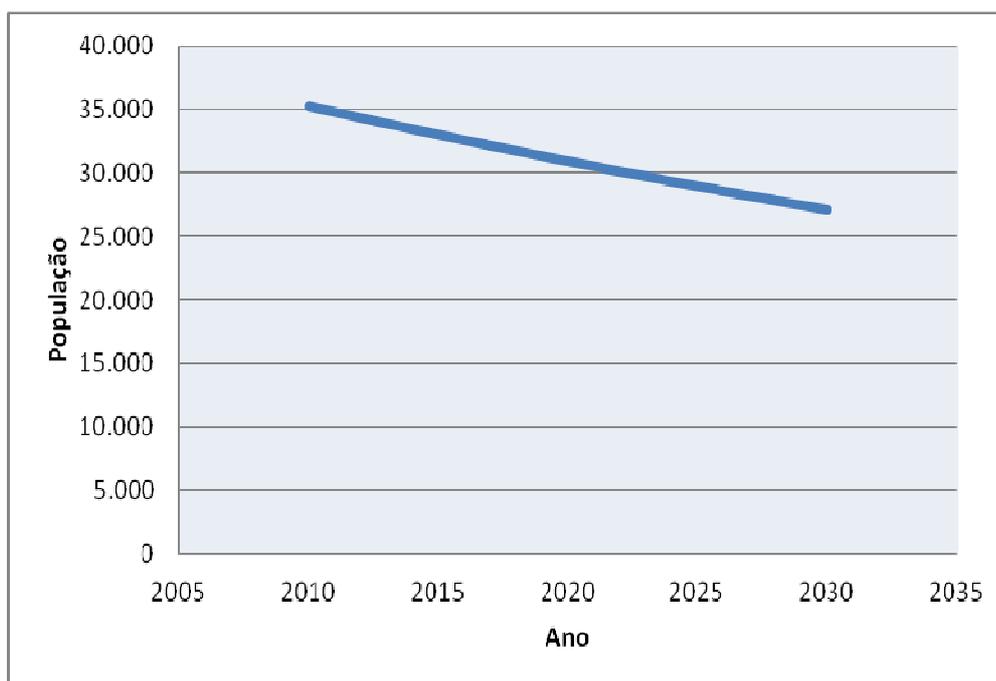
O Quadro 7 apresenta a variação da população residente no município de Dom Pedrito no período de 10 anos.

**Quadro 35 - Variação da população residente no município de Dom Pedrito, em um período de 10 anos. Fonte: IBGE (2011).**

População Residente	
Ano	Habitantes
2000	40.410
2010	35.232

De acordo com o quadro anterior, observa-se que o número de habitantes residentes no município de Dom Pedrito diminuiu nos últimos 10 anos.

Para a execução da estimativa populacional do município de Dom Pedrito, foi utilizado o método geométrico. A taxa de crescimento populacional estimada foi de -1,33%, atingindo uma população de projeto de 27.120 habitantes no ano de 2030. O resultado está ilustrado na Figura 25.



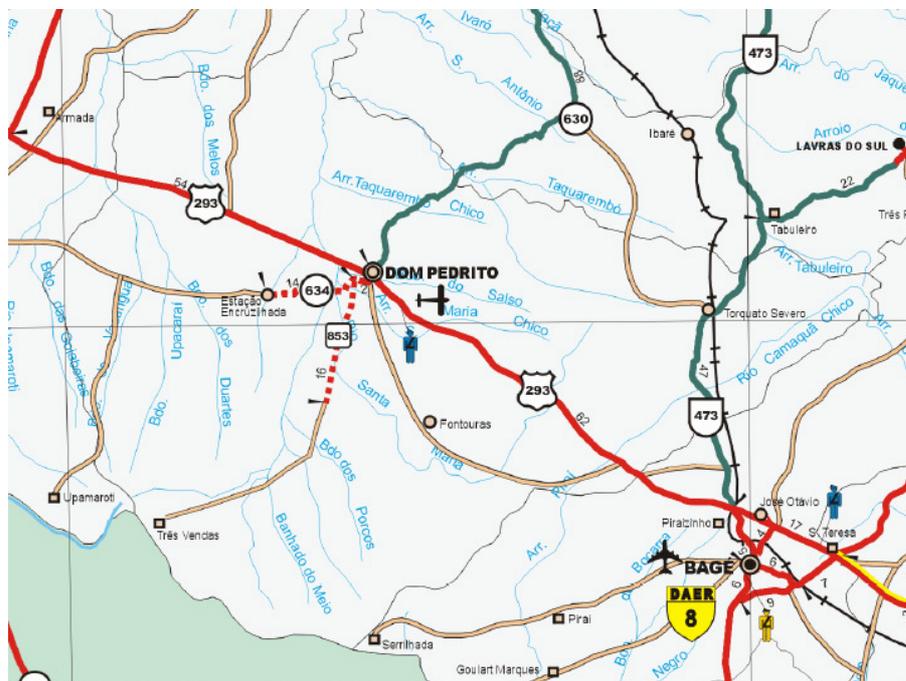
**Figura 25 - Gráfico da estimativa populacional para os próximos 20 anos, no município de Dom Pedrito.**

### **MALHA RODoviÁRIA E OUTRAS viAS DE ACESSO**

A principal via de acesso do município de Dom Pedrito é a BR 293. As estradas que interligam Dom Pedrito e os municípios do CONSÓRCIO encontram-se pavimentadas e em bom estado de trafegabilidade



Na Figura 13 consta a malha rodoviária e vicinal do entorno de Dom Pedrito. Dentre os municípios integrantes do CONSÓRCIO, Bagé localiza-se mais próximo deste município (67 km). O município de Dom Pedrito está distante 443 Km de Porto Alegre via BR 290.



**Figura 4 - Malha rodoviária e vicinal do entorno da área de interesse no município de Dom Pedrito. Departamento de Estradas de Rodagem do Governo do Estado do Rio Grande do Sul - DAER. Disponível em:**  
[http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema\\_rodoviario\\_mapas.php](http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas.php), consulta em:  
22/09/2011.

### REDES DE ÁGUA

O abastecimento de água do município de Dom Pedrito tem a concessão dos serviços sob responsabilidade da CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento).

O sistema de abastecimento de Dom Pedrito tem como base o suprimento por manancial de superfície denominado rio Santa Maria e também por meio da barragem Serrinha. O suprimento atual mantém os dois sistemas em operação conjunta, com captação no rio Santa Maria complementada pela captação na barragem Serrinha.

O tratamento de água é realizado em estação convencional com processos de floculação/decantação/filtração/desinfecção. A vazão nominal da ETA é de 104 l/s.

A ETA, em média, opera 23 horas por dia, atualmente, e o volume médio produzido é de 3.149.963 m<sup>3</sup>/ano.

A Foto 30 expõe o prédio da ETA localizado na Rua Torquato Severo esquina com a Rua Júlio de Castilhos na zona central da cidade.





**Foto 30 - Estação de Tratamento de água localizada na Rua Torquato Severo.**

### **REDES DE ENERGIA ELÉTRICA**

A distribuição de energia elétrica em Dom Pedrito é realizada pela Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE).

### **AVALIÇÃO DE ÁREAS**

O município de Dom Pedrito dispõe de uma área de transbordo, com construção em alvenaria, cobertura, piso impermeabilizado e rampa de transferência dos resíduos para o caminhão transportador (Foto 17, Foto 32 e Foto 33).





Foto 31 - Galpão em alvenaria coberto na área de transbordo de Dom Pedrito.



Foto 32 - Outra vista do galpão da área de transbordo, com destaque para a rampa de transferência de resíduos.



**Foto 33 - Caminhão que realiza o transporte dos resíduos sólidos pra o aterro sanitário.**

Em Dom Pedrito há um aterro desativado e que, atualmente, encontra-se em situação precária, sem cercamento adequado, com a presença de animais, conforme pode ser verificado na Foto 34, na Foto 35 e na Foto 36.



**Foto 34 - Vista geral do Aterro desativado localizado na antiga pedreira esgotada.**





**Foto 35 - Outra vista geral do Aterro desativado localizado na antiga pedreira esgotada.**



**Foto 36 - Outra vista geral do Aterro desativado localizado na antiga pedreira esgotada.**

**ASPECTOS GEOLÓGICOS, HIDROGEOLÓGICOS E OUTRAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS**

O município de Dom Pedrito, entre o período de 1995 até o início de 2006, depositava os resíduos sólidos urbanos, em uma área na Pedreira da Serrinha, Primeiro Distrito de Dom Pedrito.

A área em questão situa-se a cerca de 7 km do centro urbano, tendo como referência principal de localização uma torre da CRT, que fica junto ao acesso à área.

Os resíduos ocupam uma área de 3,45 hectares, aproximadamente, com uma espessura média de 7 metros, em um total de 241.500 m<sup>3</sup> (11 anos de disposição com um aporte diário de 60 m<sup>3</sup>).

O local de disposição dos resíduos, ocupou uma antiga área de mineração (pedreira), onde os mesmos estão em contato direto com o substrato rochoso (rocha com elevado grau de fraturamento), sem impermeabilização inferior adequada (camada de argila compactada, geomembrana PEAD), inexistência de sistema de drenagem testemunho e sistema de drenagem de percolados, etc.

### GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS

No município de Dom Pedrito são gerados os seguintes tipos de resíduos:

- Resíduos domésticos: 20 toneladas por dia, o custo é de R\$ 20.000,00 por mês. A destinação final deste tipo de resíduo é aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL.
- Resíduos recicláveis: não há coleta seletiva no município de Dom Pedrito, os resíduos recicláveis são destinados da mesma forma que os resíduos domésticos, ou seja, no aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL.
- Resíduos domiciliares especiais: não há coleta diferenciada para estes resíduos, são dispostos no aterro sanitário juntamente com os RSU.
- Resíduos de serviços de saúde: toda a coleta e o tratamento de resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSS) é realizada pela empresa , ANSUS, contratada pela Prefeitura de Dom Pedrito, em veículo exclusivo e enviado para o município de Porto Alegre para tratamento e disposição final. No ano de 2009, a quantidade diária coletada de resíduos sólidos dos serviços de saúde atingiu 0,5 t (SNIS, 2009). Já em 2011, estima-se que sejam geradas 2 t/dia de resíduos de serviços de saúde.
- Resíduo de construção civil: a coleta de resíduos de construção civil é prestada por empresa especializada. Os serviços realizados por agentes autônomos utilizam caminhões tipo basculante, carroceria e carroças com tração animal. Não há dados sobre a quantidade de RCC gerada no município (SNIS, 2009).
- Resíduos agrícolas: estes resíduos são encaminhados para a destinação final, pelos seus geradores para empresas específicas.



## **FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS EXISTENTES NOS MUNICÍPIOS**

Todos os equipamentos utilizados para os serviços de gestão de resíduos sólidos são de propriedades das empresas contratadas.

### **9.2 - PROGNÓSTICO**

#### **PROPOSTAS ESPECÍFICAS PARA AS DEMANDAS E NECESSIDADES**

Os resíduos sólidos urbanos são coletados pela empresa contratada e enviados para a área de transbordo de resíduos. O resíduo é compactado e transferido para o caminhão que transporta o resíduo para o aterro sanitário localizado no município de São Gabriel-RS com o qual a prefeitura mantém convênio. No momento da realização do diagnóstico a Prefeitura Municipal havia recebido uma notificação do Ministério Público comunicando que não seria mais possível a destinação dos RSU no aterro de São Gabriel.

A seguir constam as medidas a serem executadas em cada etapa da gestão dos resíduos.

#### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Para que haja melhoria significativa em toda a gestão de resíduos sólidos do município de Dom Pedrito, é necessário que haja mudanças no comportamento e mentalidade da população, principalmente em definir responsabilidades e deveres.

A Secretaria do Meio Ambiente terá um papel destacado para a educação ambiental, pois é dela a responsabilidade de conscientização da população, de técnicos, planejadores, estudantes, gestores e o público em geral. Com isso os cidadãos vão se inteirando da problemática referente aos resíduos sólidos urbanos e tomando consciência.

#### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS**

A geração de resíduos é uma consequência do consumo de produtos pela população do município de Dom Pedrito, com isso é necessário, primeiramente, o conhecimento da quantidade e da composição destes resíduos, a fim de minimizar o consumo utilizando produtos mais eficientes, evitando desperdícios e reutilizando quando possível, com isso poderá ser reduzida a geração desses resíduos.

#### **COLETA E TRANSPORTE**

A coleta e o transporte dos resíduos sólidos é terceirizado, sendo assim o município deverá verificar continuamente, o comprimento dos horários, a frequência e o dimensionamento dos serviços de coleta. Sugere-se que haja a instalação de pontos de entrega voluntária (PEV`s). Não há melhorias a serem realizadas no âmbito da forma de transporte dos resíduos até o aterro sanitário, a empresa terceirizada atende a cidade de maneira correta. É de fundamental importância que os funcionários envolvidos nos serviços de coleta e



transporte tenham treinamento apropriado.

### **COLETA SELETIVA**

O município de Dom Pedrito, como constatado através do diagnóstico, não possui coleta seletiva implementada. Com isso, propõe-se que, de modo emergencial, seja adotada a coleta seletiva no município.

### **CENTRAL DE TRIAGEM**

O município de Dom Pedrito faz parte de um consórcio de construção de uma Central de Triagem regional localizado em Candiota.

### **ESTACÃO DE TRANSBORDO**

Diariamente, os resíduos sólidos urbano são coletados pela empresa contratada e enviados para a área de transbordo de resíduos. Este local apresenta construção de alvenaria de acordo com as exigências das normas técnicas.

### **DESTINAÇÃO FINAL**

Os resíduos sólidos gerados no município de Dom Pedrito são destinados ao aterro sanitário do município de São Gabriel, a qual não esta em conformidade com a legislação vigente. Portanto, a sugestão é de que o município de Dom Pedrito passe a destinar seus resíduos sólidos no aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, em Candiota e sempre verifique se esta empresa esta cumprindo com o contrato. O Quadro 36 demonstra as propostas e as demandas identificadas para o município.



**Quadro 36 - Propostas e demandas identificadas para o município de Dom Pedrito. Abreviações: SMA - Secretaria do Meio Ambiente; SEDU - Secretaria de Educação.**

		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Educação ambiental	Ministrar cursos e palestras nas escolas municipais, com ênfase no gerenciamento de RSU.	•				5	SEDU
	Criar uma campanha de separação dos resíduos recicláveis na fonte, abrangendo toda a população.	•				10	SMA
	Criação de cartilhas que colaborem na campanha de separação de resíduos. Com explicações sobre a gestão dos resíduos, desde a segregação até a sua destinação final. Auxiliando na conscientização da população na necessidade da separação correta dos resíduos.	•				10	SMA
	Qualificação continuada para os funcionários da Secretaria do Meio Ambiente.		•			10	Prefeitura
	Criar programas de educação ambiental do município, como gincanas, caminhadas ecológicas.	•				10	SMA
	Criar uma parceria entre a Prefeitura Municipal e associação de bairros, para a realização de mutirões para limpeza de áreas de disposição irregular de resíduos.			•		5	Prefeitura
	Incluir a educação ambiental nos temas de trabalhos nas escolas atingindo todos os níveis de educação básica.	•				1	SEDU
	Contratação de profissional técnico na área de meio ambiente para trabalhar na Secretaria do Meio Ambiente				•	10	Prefeitura
Geração de Resíduos	Monitoramento contínuo da quantidade de resíduos gerados no município		•			10	SMA
	Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos		•			10	Prefeitura
	Incentivar a população ao consumo de produtos mais eficientes, minimizando a quantidade de resíduos		•			1	SMA
Coleta e Transporte	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Instalação de PEV's em pontos estratégicos			•		1	Secretaria de Meio Ambiente
	Realizar o monitoramento constante do dimensionamento dos serviços de coletas, devido ao caráter dinâmico da produção de resíduos.	•				5	SMA
	Análise da viabilidade da compostagem dos resíduos de poda e de varrição				•	1	SMA
	Aumento do número de lixeiras		•			5	SMA
	Treinamento dos funcionários envolvidos com estes serviços.	•				10	SMA
Coleta Seletiva	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva			•		10	Prefeitura
	Adequação de caminhões próprios da Prefeitura Municipal para a realização da coleta seletiva. Estes deverão ser devidamente identificados com adesivos.	•				5	SMA
	Definir o roteiro da coleta seletiva.	X				10	SMA
	Qualificação profissional da equipe que realiza a coleta seletiva	X				5	SMA
	Alternar os dias de coleta seletiva dos resíduos: um dia para resíduos secos e outro para úmidos		X			5	SMA
	Compra de lixeiras diferenciadas ou identificadas com adesivos	X				5	SMA
	Definir quais setores do município serão abrangidos pela coleta seletiva, bem como os tipos de materiais.		•			10	SMA
Transbordo	Licenciar devidamente a área da estação de transbordo	•				10	SMA
	Operar conforme as normas técnicas		•			10	SMA
Central de Triagem	Envio dos materiais biodegradáveis e descartáveis para a central de triagem do município de Candiota, conforme Consórcio estabelecido entre os municípios		•			10	SMA
Destinação Final	Destinar os resíduos sólidos gerados no município no aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL	•				10	SMA
	Exigir que a empresa contratada esteja sempre devidamente licenciada pelo órgão competente	•				10	SMA
	Verificar se a empresa esta cumprindo com o contrato	•				10	SMA

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O município de Dom Pedrito apresenta uma geração de 0,65 kg/hab.dia, ficando dentro da média nacional, para cidades de 30 mil até 500 mil habitantes, conforme apresenta o Quadro 37 (IBAM, 2001).

**Quadro 37 - Estimativa da Geração per capita de resíduos conforme o tamanho da cidade. Fonte: IBAM (2001).**

Tamanho da cidade	População urbana (hab.)	Geração per capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Com este valor estimou-se a população total e a quantidade de resíduos coletados, para os próximos 20 anos, inserindo uma taxa anual de incremento na quantidade de resíduos coletados de 1%, devido a economia crescente do município de Dom Pedrito. O Quadro 38 apresenta a estimativa de população e também dos resíduos sólidos para o município Dom Pedrito.

**Quadro 38 - Projeção do crescimento populacional e geração de resíduos em Dom Pedrito.**

Ano	Projeção populacional (habitantes)	Estimativa da geração de resíduos (kg/dia)	Estimativa da geração de resíduos (t/ano)
2010	35.232	23000,0	8395,00
2011	34.763,4	22924,1	8367,30
2012	34.301,1	22621,5	8256,85
2013	33.844,9	22320,7	8147,04
2014	33.394,7	22023,8	8038,69
2015	32.950,6	21730,9	7931,77
2016	32.512,3	21441,9	7826,28
2017	32.079,9	21156,7	7722,19
2018	31.653,3	20875,3	7619,49
2019	31.232,3	20597,7	7518,15
2020	30.816,9	20323,7	7418,16
2021	30.407,0	20053,4	7319,49
2022	30.002,6	19786,7	7222,14
2023	29.603,6	19523,5	7126,09

Ano	Projeção populacional (habitantes)	Estimativa da geração de resíduos (kg/dia)	Estimativa da geração de resíduos (t/ano)
2024	29.209,8	19263,9	7031,31
2025	28.821,3	19007,7	6937,80
2026	28.438,0	18754,9	6845,52
2027	28.059,8	18505,4	6754,48
2028	27.686,6	18259,3	6664,64
2029	27.318,4	18016,4	6576,00
2030	26.955,0	17776,8	6488,54

### ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES ECONÔMICAS

Este tópico contemplará o estudo das potencialidades econômicas de reaproveitamento, reciclagem, tratamento dos resíduos e geração de energia.

### RECICLAGEM

A reciclagem traz benefícios, tais como: diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada (consequentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários); preservação de recursos naturais; economia de energia na produção de novos produtos; diminuição dos impactos ambientais; novos negócios e geração de empregos diretos e indiretos através da criação de indústrias recicladoras.

A reciclagem não pode ser vista como a principal solução para a questão dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções, das quais a principal é a coleta seletiva.

Os resíduos sólidos urbanos do município de Dom Pedrito, conforme o diagnóstico realizado apresenta uma grande quantidade de resíduos recicláveis. Para o município de Dom Pedrito o benefício viria através da diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro, minimizando os custos com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município.

Para o estudo das potencialidades econômicas da reciclagem no município de Dom Pedrito, foram feitos cálculos adaptando-se os valores da media nacional da reciclagem, de acordo com o Quadro 39 (CEMPRE, 2007).



**Quadro 39 - Dados sobre a reciclagem para o município de Dom Pedrito.**

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores Médios
Alumínio	Peso da lata de alumínio	15,6 g
	Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
	Consumo per capita de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ao ano
	Preço médio de venda	3,60 kg
Plástico	Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
	Quantidade consumida anualmente	738,8 t
	Preço médio de venda	1,60/kg
Papel e Papelão	Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
	Preço médio de venda	0,22/Kg
	Quantidade consumida anualmente	524,7 t
Vidro	Índice de reciclagem de Vidro no Brasil	46%
	Quantidade consumida anualmente	167,9 t
	Preço médio de venda	0,20/kg

Observou-se que em Dom Pedrito a possível quantidade de materiais reciclados por ano seria de 32,58 t de alumínio, 77,2 t de vidro, 238,7 t de papel e papelão e 147,8 t de plástico, totalizando 496,30 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do resíduo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem no município de Dom Pedrito seria de R\$ 119.111,80 por ano.

O gasto da Prefeitura de Dom Pedrito, de acordo com o diagnóstico, com a disposição final do resíduo é de R\$ 34,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem na cidade será de R\$ 16.874,17 por ano.

E ainda, com a venda dos materiais recicláveis o município arrecadaria R\$ 421.660,3 por ano. Com isso, a cidade poderia ganhar um total de R\$ 302.548,5 ao ano.

### COMPOSTAGEM

Segundo LELIS & PEREIRA NETO (2001), a viabilidade de Centrais de Compostagem pode ser dada através dos seguintes motivos:

- A produção de um resíduo urbano que apresenta grande potencial para reciclagem, tanto de materiais inertes quanto de resíduos orgânicos;
- O elevado teor de matéria orgânica presente na massa de RSU;
- A real possibilidade de reintrodução, no processo, dos materiais recicláveis, proporcionando melhorias na economia;
- A geração de empregos diretos (no sistema de tratamento) e indiretos, em face, principalmente da comercialização dos materiais recicláveis e do uso do composto e;
- Pelo fato de tratar-se de uma concepção de projeto que estimula a participação da sociedade, no exercício de sua cidadania na busca de uma solução para o problema da disposição inadequada do resíduo.

### GERAÇÃO DE ENERGIA

O município de Dom Pedrito não terá viabilidade econômica para a implementação de qualquer tipo de tecnologia capaz de gerar energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Pois a geração de metano é de 397,10 t/ano, ou seja, 1,09 t/dia.

E as principais tecnologias para a geração de energia através dos resíduos sólidos urbanos, que são digestão acelerada, gás de resíduo e incineração requerem 200 t/dia, 300 t/dia e 500 t/dia, respectivamente (HENRIQUES *et al.*, 2002).

### ANÁLISE E CRIAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao todo, foram construídos três cenários alternativos da produção de resíduos sólidos urbanos em Dom Pedrito compreendendo o período de 2010 a 2030. Para a análise dos resultados, foram utilizados alguns indicadores gerais (Quadro 40) disponíveis na literatura, como uma forma simplificada de valorar impactos ambientais e econômicos de cada cenário no futuro.

**Quadro 40 - Indicadores utilizados para a estimativa dos impactos da geração de RSU em Dom Pedrito.**

Indicadores e Fontes	Valores
Densidade dos RSU (USEPA, 2005)	600 kg/m <sup>3</sup>
Custo médio da disposição (Secretaria do Meio Ambiente de Dom Pedrito, 2011)	R\$ 34,00/t
Potencial de produção de metano (WANG <i>et al.</i> , 1997);	0,204 kg de metano/kg
Peso seco em média dos resíduos orgânicos (TCHOBANOGLOUS, 1985)	30%

Indicadores e Fontes	Valores
Produção de resíduos sólidos urbanos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE DOM PEDRITO, 2011)	20 t/mês

O cenário pessimista (1) foi construído a partir do aspecto de interesse da geração total de resíduos sólidos. No cenário 1, supõe-se que haveria aumento de 5% na geração total de resíduos sólidos urbanos na cidade. Essa hipótese poderia ocorrer, por exemplo, se houvessem o aumento da quantidade de resíduos gerados por habitante.

O cenário realista (2) foi construído a partir da tendência histórica da geração. Esse cenário seria o mais provavelmente verdadeiro caso as estratégias e políticas de gerenciamento fossem mantidas no futuro. O cenário 2 foi utilizado como referência para a construção dos outros cenários, sendo, portanto, considerado o cenário da tendência histórica.

O cenário otimista (3) ilustra uma possível situação em que, através de estratégias de intensificação da reciclagem e compostagem, seria possível reduzir as quantidades de resíduos orgânicos e de materiais recicláveis enviadas ao aterro sanitário.

O Quadro 41 traz um resumo dos cenários construídos para o município de Dom Pedrito, com as estimativas da influência de cada um, para fins comparativos.

#### Quadro 41 - Resultados dos cenários alternativos.

Cenários	Geração Anual de Resíduos em 2030	Quantidade em Volume (m <sup>3</sup> )	Custo Para o Gerenciamento (R\$)	Geração de Metano (t)
Pessimista	6.812,97	4.087.782,259	231.641,0	416,95
Realista	6.488,54	3.893.125,961	220.610,5	397,10
Otimista	4.541,98	2.725.188,172	154.427,3	277,97

Em relação ao cenário realista para o pessimista, as diferenças - que se traduzem em gastos adicionais - seriam: 324,43 toneladas geradas, 194.656,30 m<sup>3</sup> de volume no aterro, e R\$ 11.030,50 para o gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao cenário otimista, representaria até 2030 uma redução de: 1.946,56 toneladas geradas, 1.167.937,79 m<sup>3</sup> de volume no aterro, R\$ 66.183,20 para o gerenciamento. Em relação à produção de metano, haveria geração de 277,97 toneladas. Isso significa que, em relação ao cenário realista, a emissão de 119,13 toneladas de metano, originado pela decomposição dos resíduos orgânicos, seriam evitadas.

A Figura 26 demonstra a comparação entre os três cenários obtidos, no que diz respeito a geração de resíduos sólidos urbanos.

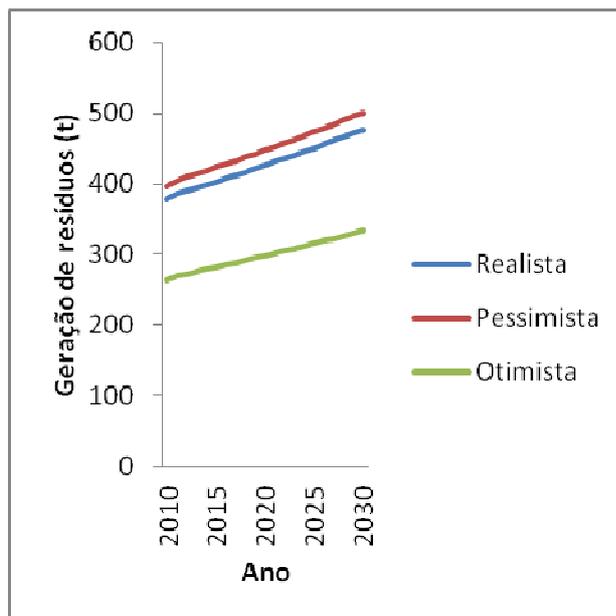


Figura 26 - Gráfico comparativo dos cenários para o município de Dom Pedrito, no período de 2010 - 2030.

## 10 - HULHA NEGRA

### 10.1 - DIAGNÓSTICO

#### LOCALIZAÇÃO

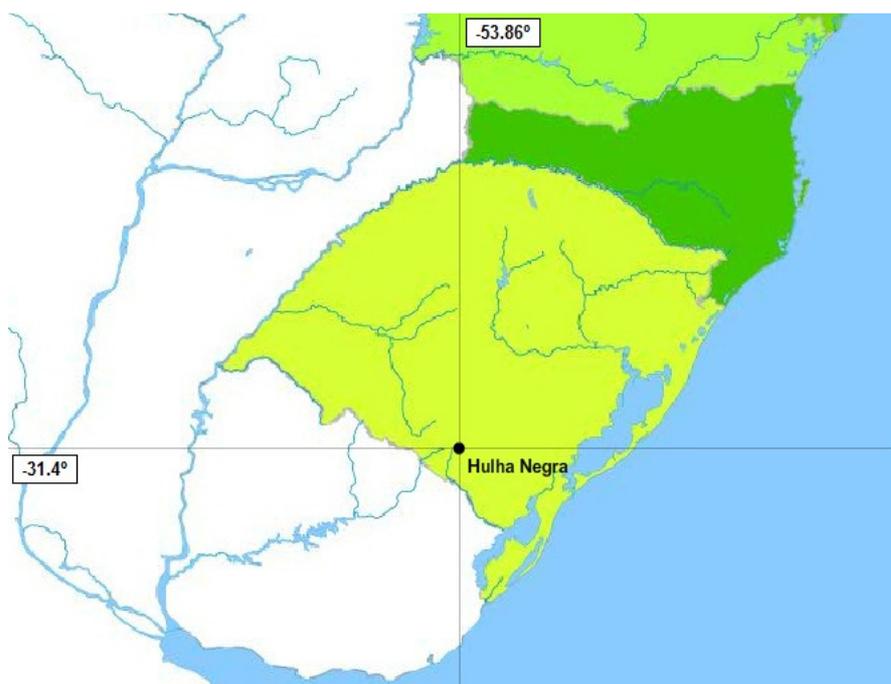
O município de Hulha Negra, considerado um município de pequeno porte, está localizado no sul do Estado do Rio Grande do Sul na latitude  $-31^{\circ},40'4''$  (PNUD, 2000) e longitude  $-53^{\circ},86'9''$  (PNUD,2000). Inserido na microrregião da Campanha Meridional e na mesorregião do Sudoeste Rio-Grandense, abrange uma área de 822,943 km<sup>2</sup> (FAMURS). Tem uma altitude de 196 m da sede (PNUD, 2000).

O município é limitado da seguinte forma:

- A norte e leste pelos municípios de Bagé;
- A leste pelos municípios de Candiota e Pedras Altas;
- A sudoeste pelo município de Aceguá .

Na Figura 27 consta o Mapa de Localização do município.





**Figura 27 - Mapa de Localização do município de Hulha Negra. Fonte: IBGE (2011).**

### **DADOS GERAIS**

No Quadro 42 estão descritos os dados gerais do município de Hulha Negra, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), Fundação de Economia e Estatística (FEE, 2008 e 2010) e Confederação Nacional de Municípios (CNM, 2011).

**Quadro 42 - Dados Gerais do município de Hulha Negra no Rio Grande do Sul.**

Descrição	Quantitativo
População (2000)	5.359 habitantes
População (2010)	6.043 habitantes
Taxa de fecundidade (2000)	-
Densidade demográfica (2010)	7,34 hab./km <sup>2</sup>
Área (2010)	822,903 km <sup>2</sup>
PIB per capita (2008)	R\$ 15.086,00
Esperança de vida ao nascer (2000)	70,68 anos
Taxa de analfabetismo (2010)	8,69 %
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH (2000)	0,761
Índice de Longevidade - IDH (2000)	0,761
Índice de Educação - IDH (2000)	0,856
Índice de Renda - IDH (2000)	0,665

### **SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

Na etapa inicial da coleta de dados para o diagnóstico da gestão do município foram

realizadas reuniões com representantes dos órgãos municipais conforme consta na Foto 37.



**Foto 37 - Reunião para coleta de dados para elaboração do diagnóstico do município.**

A atual situação da Gestão de Resíduos Sólidos no município de Hulha Negra esta descrita a seguir:

- Os RSU são acondicionados, pela população em sacos plásticos, e colocados em frente às residências para coleta ou em lixeiras espalhadas pela cidade (Foto 38). Ressalta-se que o município não faz a coleta seletiva.



**Foto 38 - Coletor (lixeira) localizado no centro da cidade, em frente à Prefeitura Municipal de Hulha Negra.**

- A coleta dos RSU é realizada pela Prefeitura Municipal de Hulha Negra, com um



caminhão do tipo compactador, o mesmo que faz o transporte dos resíduos diretamente para o aterro sanitário. Portanto não existe estação de transbordo. A equipe é constituída de 03 coletores e 01 motorista. A coleta ocorre 2 vezes por semana e abrange toda a área urbana do município.

- Os resíduos provenientes da varrição e poda são enviados para o aterro juntamente com os RSU.
- A destinação final fica a cargo da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, a qual destina os RSU no aterro sanitário privado no município de Candiota, e o custo é de R\$ 46,00 por tonelada de resíduo. O município encaminha seus resíduos para o aterro sanitário cerca de 2 vezes por semana.
- O município tem legislação específica para RSU, onde estipula a cobrança da taxa de coleta de resíduo, que é paga pela população na conta de água no valor de R\$ 5,00 por mês.
- Estuda-se a possibilidade de contratação de um técnico ambiental para auxiliar na Secretaria de Meio Ambiente de Hulha Negra.
- Há alguns terrenos baldios onde a população deposita irregularmente os RSU, a Prefeitura Municipal de Hulha Negra realiza a limpeza dos mesmos sempre que solicitado.

No município de Hulha Negra as despesas para o manejo e disposição final dos resíduos sólidos urbanos (R\$ 145.000,00) superam a receita (R\$ 17.206,00), 11,86 % em relação à despesa, cuja única fonte de arrecadação provém de taxa específica no boleto de água, além disso, o município não recebe recurso federal para aplicação no setor de manejo de RSU. No ano de 2009 os gastos com a coleta de RSU foram de R\$ 78.000,00 (SNIS, 2009).

O município de Hulha Negra esta incluído no Consórcio de Triagem de Recicláveis, o qual terá uma grande central de triagem no município de Candiota.

### POPULAÇÃO

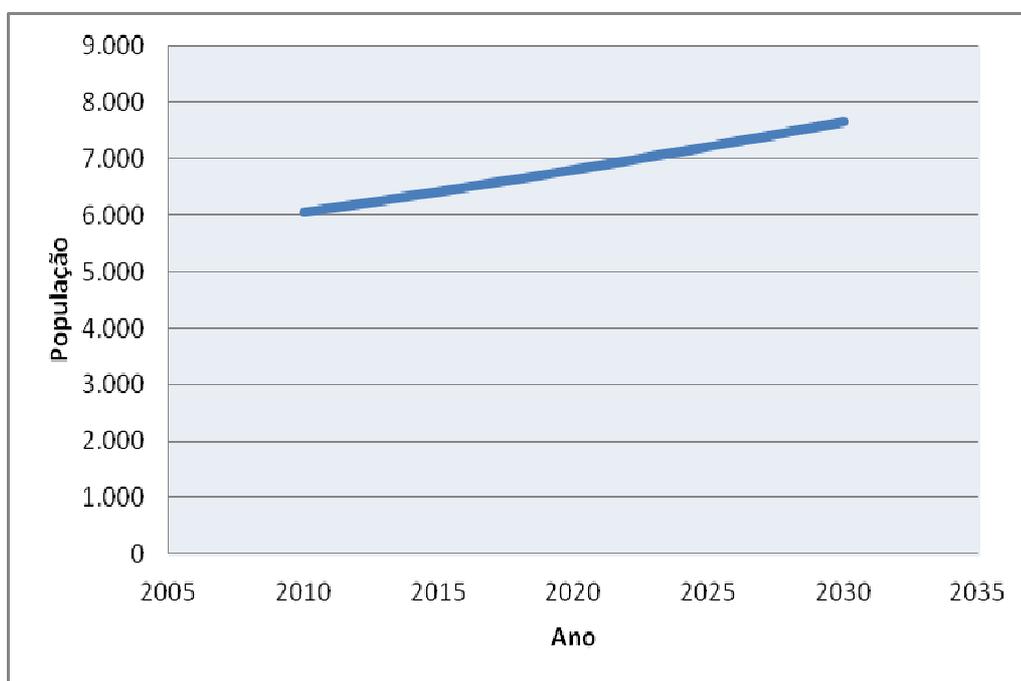
A população atendida é de 2.600 (urbana) e 207 (rural), com isso 92% da população é atendida de 2 a 3 vezes por semana e 8% é atendida uma vez por semana. Não existem associações de catadores no município (SNIS, 2009). O Quadro 43, mostra que houve crescimento populacional no município de Hulha Negra.



**Quadro 43 - Variação da população residente no município de Hulha Negra no período de 10 anos. Fonte: IBGE (2011).**

População Residente	
Ano	Habitantes
2000	5.359 habitantes
2010	6.043 habitantes

Para a execução da estimativa populacional do município de Hulha Negra, foi utilizado o método geométrico. A taxa de crescimento populacional estimada foi de 1,20%, atingindo uma população de projeto de 7.172 habitantes no ano de 2030. O resultado está ilustrado na Figura 28.

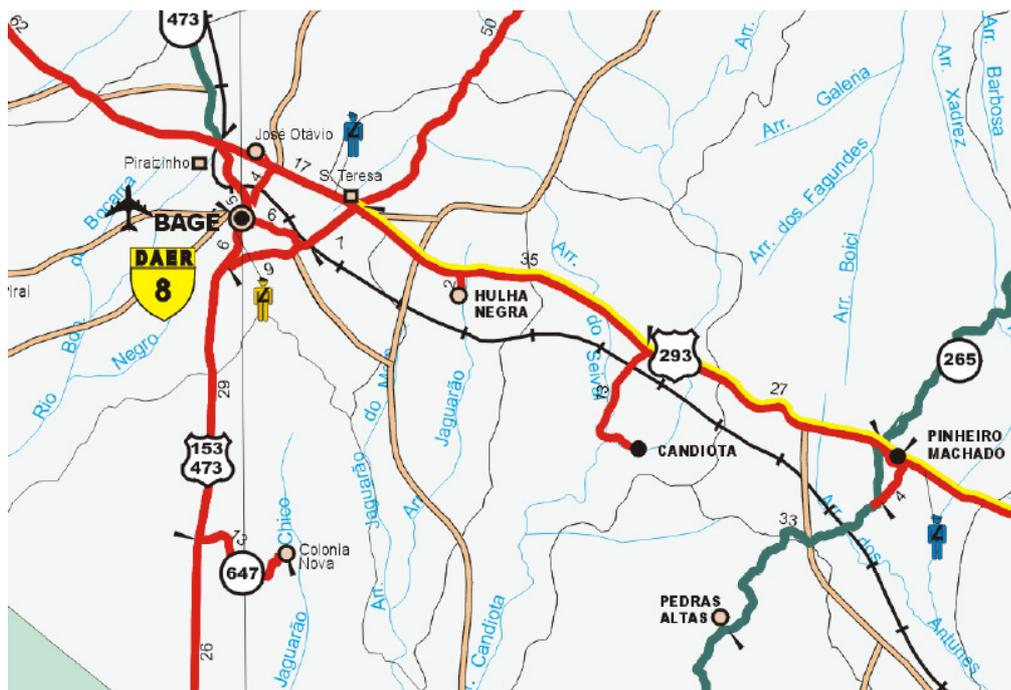


**Figura 28 - Gráfico da estimativa da população do município de Hulha Negra, para os próximos 20 anos.**

**MALHA RODOVIÁRIA E OUTRAS VIAS DE ACESSO**

O município de Hulha Negra tem como acesso principal as rodovias BR-290, BR-153 e BR-293 (DAER/RS, 2011), todas pavimentadas e boas condições de trafegabilidade. Está situado a aproximadamente 373 km distante da capital Porto Alegre; dentre os municípios participantes do CONSÓRCIO o mais próximo de Hulha Negra é Candiota (26 km) (DAER/RS, 2011), onde os resíduos são dispostos. A Figura 29 expõe as principais vias de acesso existentes no município de Hulha Negra.





**Figura 29 - Malha rodoviária do município de Hulha Negra. Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Governo do Estado do Rio Grande do Sul - DAER. Disponível em: [http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema\\_rodoviario\\_mapas.php](http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas.php), consulta em 30/08/2011.**

### REDES DE ÁGUA

O abastecimento de água no município de Hulha Negra é de origem subterrânea.

### REDES DE ENERGIA ELÉTRICA

A distribuição de energia elétrica no município de Hulha Negra fica a cargo da COOPERSUL (Cooperativa de Eletrificação Rural Fronteira Sul) e atende toda a população urbana e rural.

### AVALIAÇÃO DE ÁREAS

O município de Hulha Negra, atualmente, tem uma área considerada como bota-fora não licenciada, para o depósito de resíduos de podas e RCD. Esta área está localizada entre a antiga e a nova ferrovia da cidade, onde se formou uma vala.

### GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS

No município de Hulha Negra são gerados os seguintes tipos de resíduos:

- Resíduos domésticos: são gerados 27 t/mês de resíduos sólidos no município de Hulha Negra, os mesmos são destinados no aterro sanitário de propriedade da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, o qual se localiza no município de Candiota.
- Resíduos domiciliares especiais: os resíduos pneumáticos são armazenados em um local próprio da Prefeitura Municipal de Hulha Negra, sendo que os que apresentam melhores condições são reutilizados. As lâmpadas são levadas para



uma empresa de reciclagem especializada, localizada em Bagé. Não há dados quanto a quantidade geradas destes resíduos, bem como sobre os resíduos de bateria e pilhas.

- Resíduos de serviços de saúde: são coletadas 4 toneladas por ano de RSS. A coleta e disposição final fica a cargo de uma empresa privada, que cobra R\$ 2.500,00/tonelada de RSS, é feito o tratamento desses resíduos e estes são dispostos no município de Pelotas. Somente com coleta de RSS o município tem um gasto de R\$ 30.000,00 por ano (SNIS, 2009).
- Resíduos da construção civil: são coletadas 62 toneladas ao ano (SNIS, 2009).
- Resíduos de limpeza pública: os resíduos de serviços de varrição, são totalmente de responsabilidade da Prefeitura, a equipe é composta por 2 funcionários e a limpeza é efetuada manualmente. A limpeza abrange 72 km e são gastos R\$ 37.000,00/ano com serviços de varrição (SNIS, 2009). A destinação final destes resíduos é na área de botafora.

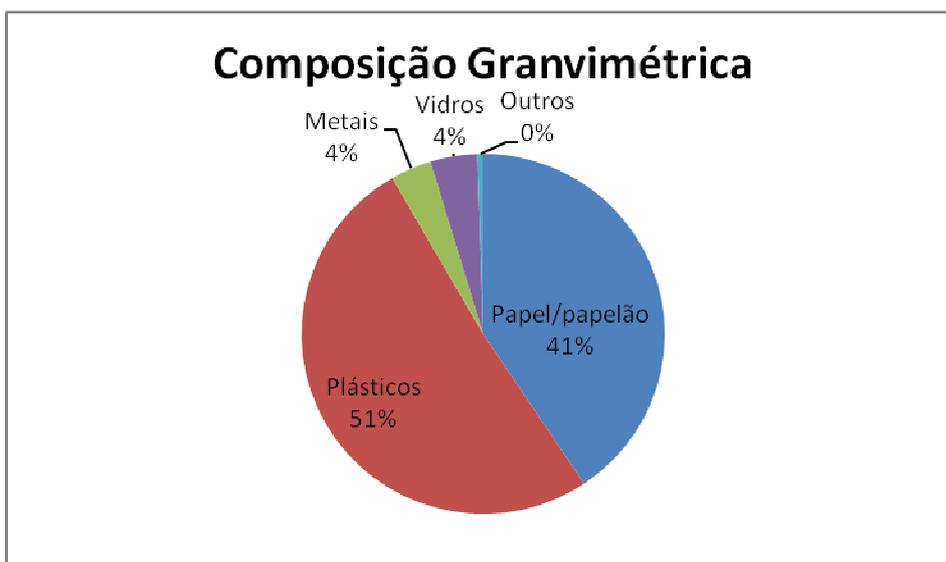
O Quadro 44 apresenta a composição gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Hulha Negra. Destaca-se a quantidade de resíduos recicláveis.

**Quadro 44 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos no município de Hulha Negra. Fonte: SNIS, 2009.**

Composição Gravimétrica	
Papel/papelão	78,0
Plásticos	98,0
Metais	7,0
Vidros	8,0
Outros	1,0
Total	192,0

Na Figura 30 consta o gráfico da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Hulha Negra.





**Figura 30 - Grafico da composição gravimétrica do município de Hulha Negra.**

#### **FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS EXISTENTES NOS MUNICÍPIOS**

O município de Hulha Negra conta com um caminhão compactador (Foto 39), para a realização dos serviços de coleta.



**Foto 39 - Caminhão compactador utilizado para a realização dos serviços de coleta do município de Hulha Negra.**

## 10.2 - PROGNÓSTICO

### **PROPOSTAS ESPECÍFICAS PARA AS DEMANDAS E NECESSIDADES IDENTIFICADAS**

A coleta dos RSU é realizada pela Prefeitura Municipal de Hulha Negra, com um caminhão do tipo compactador, este mesmo que faz o transporte dos resíduos diretamente para o aterro



sanitário. A destinação final fica a cargo da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, a qual destina os RSU no aterro sanitário privado no município de Candiota.

Seguem abaixo as medidas a serem executadas em cada fase do processo de gestão dos resíduos.

### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Para que haja melhoria significativa em toda a gestão de resíduos sólidos do município de Hulha Negra, é necessário que haja mudanças no comportamento e mentalidade da população, principalmente em definir responsabilidades e deveres.

A Secretaria do Meio Ambiente terá um papel destacado para a educação ambiental, pois é dela a responsabilidade de conscientização da população, de técnicos, planejadores, estudantes, gestores e o público em geral. Com isso os cidadãos vão se inteirando da problemática referente aos resíduos sólidos urbanos e tomando consciência.

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS**

A geração de resíduos é uma consequência do consumo de produtos pela população do município de Hulha Negra, com isso é necessário, primeiramente, o conhecimento da quantidade e da composição destes resíduos, a fim de minimizar o consumo utilizando produtos mais eficientes, evitando desperdícios e reutilizando quando possível, com isso poderá ser reduzida a geração desses resíduos.

### **COLETA E TRANSPORTE**

A coleta dos resíduos sólidos é realizada pela Prefeitura Municipal, sendo assim a mesma deverá verificar continuamente, o comprimento dos horários, a frequência e o dimensionamento dos serviços de coleta. Sugere-se que haja a instalação de pontos de entrega voluntária (PEV`s).

Não há melhorias a serem realizadas no âmbito da forma de transporte dos resíduos ate o aterro sanitário, a empresa terceirizada atende a cidade de maneira correta.

É de fundamental importância que os funcionários envolvidos nos serviços de coleta e transporte tenham treinamento apropriado.

### **COLETA SELETIVA**

O município de Hulha Negra, como constatado através do diagnóstico, não possui coleta seletiva implementada. Com isso, propõe-se que, de modo emergencial, seja adotada a coleta seletiva no município.

### **CENTRAL DE TRIAGEM**

O município de Hulha Negra faz parte de um consórcio de construção de uma Central de



Triagem regional localizado no município de Candiota.

### **DESTINAÇÃO FINAL**

Os resíduos sólidos gerados no município de Hulha Negra são destinados ao aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, a qual está em conformidade com a legislação vigente. Portanto, a sugestão é de que o município de Candiota verifique se esta empresa continuara cumprindo com o contrato.

O Quadro 45 demonstra as propostas e as demandas identificadas para o município.



**Quadro 45 - Propostas e demandas identificadas para o município de Hulha Negra. Abreviações: SMA - Secretaria do Meio Ambiente; SEDU - Secretaria de Educação.**

Descrição da Ação Proposta		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Educação Ambiental	Ministrar cursos e palestras nas escolas municipais, com ênfase no gerenciamento de RSU.	•				5	SEDU
	Criar uma campanha de separação dos resíduos recicláveis na fonte, abrangendo toda a população.	•				10	SMA
	Criação de cartilhas que colaborem na campanha de separação de resíduos. Com explicações sobre a gestão dos resíduos, desde a segregação até a sua destinação final. Auxiliando na conscientização da população na necessidade da separação correta dos resíduos.	•				10	SMA
	Qualificação continuada para os funcionários da Secretaria do Meio Ambiente.		•			10	Prefeitura
	Criar programas de educação ambiental do município, como gincanas, caminhadas ecológicas.	•				10	SMA
	Criar uma parceria entre a Prefeitura Municipal e associação de bairros, para a realização de mutirões para limpeza de áreas de disposição irregular de resíduos.			•		5	Prefeitura
	Incluir a educação ambiental nos temas de trabalhos nas escolas atingindo todos os níveis de educação básica.	•				1	SEDU
Geração de Resíduos	Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos		•			10	Prefeitura
Coleta e Transporte	Contratação de profissional técnico na área de meio ambiente, para trabalhar na Secretaria do Meio Ambiente do município.		•			10	Prefeitura
	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Instalação de PEV's em pontos estratégicos			•		1	SMA
	Realizar o monitoramento constante do dimensionamento dos serviços de coletas, devido ao caráter dinâmico da produção de resíduos.	•				5	SMA
	Análise da viabilidade da compostagem dos resíduos de poda e varrição, para que os mesmos não sejam encaminhados ao aterro sanitário.				•	1	SMA
	Treinamento dos funcionários envolvidos com estes serviços.	•				10	SMA
Coleta Seletiva	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva			•		10	Prefeitura
	Compra de caminhões do tipo baú ou adequação de caminhões próprios da Prefeitura Municipal. Estes deverão ser devidamente identificados com adesivos.	•				5	SMA
	Definir o roteiro da coleta seletiva.	•				10	SMA
	Qualificação profissional da equipe que realiza a coleta seletiva	•				5	SMA
	Alternar os dias de coleta seletiva dos resíduos: um dia para resíduos secos e outro para úmidos		•			5	SMA
	Compra de lixeiras diferenciadas ou identificadas com adesivos	•				5	SMA
Definir quais setores do município serão abrangidos pela coleta seletiva, bem como os tipos de materiais.		•			10	SMA	
Central de Triagem	Envio dos materiais biodegradáveis e descartáveis para a central de triagem do município de Candiota, conforme consórcio estabelecido entre os municípios		•			10	SMA
Destinação Final	Exigir que a empresa contratada seja devidamente licenciada pelo órgão competente	•				10	SMA

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O município de Hulha Negra apresenta uma geração de 0,15 kg/hab.dia, considerado na média nacional, para cidades de 30 mil habitantes, conforme apresenta o Quadro 46 (IBAM, 2001).

**Quadro 46 - Estimativa da Geração per capita de resíduos conforme o tamanho da cidade. Fonte: IBAM (2001).**

Tamanho da Cidade	População Urbana (hab.)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Com este valor estimou-se a população total e a quantidade de resíduos coletados, para os próximos 20 anos, inserindo uma taxa anual de incremento na quantidade de resíduos coletados de 1%, devido à economia crescente do município de Hulha Negra. O Quadro 47 apresenta a estimativa de população e também dos resíduos sólidos para o município de Hulha Negra.

**Quadro 47 - Projeção do crescimento populacional e geração de resíduos em Hulha Negra.**

Ano	Projeção Populacional (habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2010	6.043,0	900,0	328,50
2011	6.115,5	919,8	335,73
2012	6.188,9	930,9	339,79
2013	6.263,2	942,1	343,87
2014	6.338,3	953,4	347,99
2015	6.414,4	964,8	352,17
2016	6.491,4	976,4	356,39
2017	6.569,3	988,1	360,67
2018	6.648,1	1000,0	365,00
2019	6.727,9	1012,0	369,38
2020	6.808,6	1024,1	373,81
2021	6.890,3	1036,4	378,30
2022	6.973,0	1048,9	382,84
2023	7.056,7	1061,5	387,43



Ano	Projeção Populacional (habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2024	7.141,3	1074,2	392,08
2025	7.227,0	1087,1	396,79
2026	7.313,8	1100,1	401,55
2027	7.401,5	1113,3	406,37
2028	7.490,3	1126,7	411,24
2029	7.580,2	1140,2	416,18
2030	7.671,2	1153,9	421,17

### ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES ECONÔMICAS

Este tópico contemplará o estudo das potencialidades econômicas de reaproveitamento, reciclagem, tratamento dos resíduos e geração de energia.

### RECICLAGEM

A reciclagem traz benefícios, tais como: diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada (consequentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários); preservação de recursos naturais; economia de energia na produção de novos produtos; diminuição dos impactos ambientais; novos negócios e geração de empregos diretos e indiretos através da criação de indústrias recicladoras.

A reciclagem não pode ser vista como a principal solução para a questão dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções, das quais a principal é a coleta seletiva.

Os resíduos sólidos urbanos do município de Hulha Negra, conforme o diagnóstico realizado apresenta uma grande quantidade de resíduos recicláveis.

Para o município de Hulha Negra o benefício viria através da diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro, minimizando os custos com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município. Para o estudo das potencialidades econômicas da reciclagem no município de Hulha Negra, foram desenvolvidos cálculos adaptando-se os valores da média nacional da reciclagem, de acordo com o Quadro 48 (CEMPRE, 2007).



**Quadro 48 - Dados sobre a reciclagem para o município de Hulha Negra.**

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores Médios
Alumínio	Peso da lata de alumínio	15,6 g
	Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
	Consumo per capita de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ao ano
	Preço médio de venda	3,60 kg
Plástico	Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
	Quantidade consumida anualmente	116,4 t
	Preço médio de venda	1,60/kg
Papel e Papelão	Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
	Preço médio de venda	0,22/Kg
	Quantidade consumida anualmente	82,7 t
Vidro	Índice de reciclagem de vidro no Brasil	46%
	Quantidade consumida anualmente	26,5 t
	Preço médio de venda	0,20/kg

Observou-se que em Hulha Negra a possível quantidade de materiais reciclados por ano seria de 5,11 t de alumínio, 12,2 t de vidro, 37,6 t de papel e papelão e 23,3 t de plástico, totalizando 78,20 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do resíduo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem no município de Hulha Negra seria de R\$ 18.767,45 por ano.

O gasto da Prefeitura de Hulha Negra, de acordo com o diagnóstico, com a disposição final do resíduo é de R\$ 46,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem na cidade será de R\$ 3.597,09 por ano.

E ainda, com a venda dos materiais recicláveis o município arrecadaria R\$ 66.372,46 por ano. Com isso, a cidade poderia ganhar um total de R\$ 47.605,01 ao ano.

### COMPOSTAGEM

Segundo LELIS & PEREIRA NETO (2001), a viabilidade de Centrais de Compostagem pode ser dada através dos seguintes motivos:

- A produção de um resíduo urbano que apresenta grande potencial para reciclagem, tanto de materiais inertes quanto de resíduos orgânicos;
- O elevado teor de matéria orgânica presente na massa de RSU;
- A real possibilidade de reintrodução, no processo, dos materiais recicláveis, proporcionando melhorias na economia;
- A geração de empregos diretos (no sistema de tratamento) e indiretos, em face, principalmente da comercialização dos materiais recicláveis e do uso do composto e;
- Pelo fato de tratar-se de uma concepção de projeto que estimula a participação da sociedade, no exercício de sua cidadania na busca de uma solução para o problema da disposição inadequada do resíduo.

### GERAÇÃO DE ENERGIA

O município de Hulha Negra não terá viabilidade econômica para a implementação de qualquer tipo de tecnologia capaz de gerar energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Pois a geração de metano é de 25,78 t/ano, ou seja, 0,07 t/dia.

E as principais tecnologias para a geração de energia através dos resíduos sólidos urbanos, que são digestão acelerada, gás de resíduo e incineração requerem 200 t/dia, 300 t/dia e 500 t/dia, respectivamente (HENRIQUES *et al.*, 2002).

### ANÁLISE E CRIAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao todo, foram construídos três cenários alternativos da produção de resíduos sólidos urbanos em Hulha Negra compreendendo o período de 2010 a 2030. Para a análise dos resultados, foram utilizados alguns indicadores gerais (Quadro 49) disponíveis na literatura, como uma forma simplificada de valorar impactos ambientais e econômicos de cada cenário no futuro.

**Quadro 49 - Indicadores utilizados para a estimativa dos impactos da geração de RSU em Hulha Negra.**

Indicadores e Fontes	Valores
Densidade dos RSU (USEPA, 2005)	600 kg/m <sup>3</sup>
Custo médio da disposição (Secretaria do Meio Ambiente de Hulha Negra, 2011)	R\$ 46/t
Potencial de produção de metano (WANG <i>et al.</i> , 1997);	0,204 kg de metano/kg
Peso seco em média dos resíduos orgânicos (TCHOBANOGLOUS, 1985)	30%

Indicadores e Fontes	Valores
Produção de resíduos sólidos urbanos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE HULHA NEGRA, 2011)	27 t/mês

O cenário pessimista (1) foi construído a partir do aspecto de interesse da geração total de resíduos sólidos. No cenário 1, supõe-se que haveria aumento de 5% na geração total de resíduos sólidos urbanos na cidade. Essa hipótese poderia ocorrer, por exemplo, se houvessem o aumento da quantidade de resíduos gerados por habitante.

O cenário realista (2) foi construído a partir da tendência histórica da geração. Esse cenário seria o mais provavelmente verdadeiro caso as estratégias e políticas de gerenciamento fossem mantidas no futuro. O cenário 2 foi utilizado como referência para a construção dos outros cenários, sendo, portanto, considerado o cenário da tendência histórica.

O cenário otimista (3) ilustra uma possível situação em que, através de estratégias de intensificação da reciclagem e compostagem, seria possível reduzir as quantidades de resíduos orgânicos e de materiais recicláveis enviadas ao aterro sanitário.

O Quadro 50 traz um resumo dos cenários construídos para o município de Hulha Negra, com as estimativas da influência de cada um, para fins comparativos.

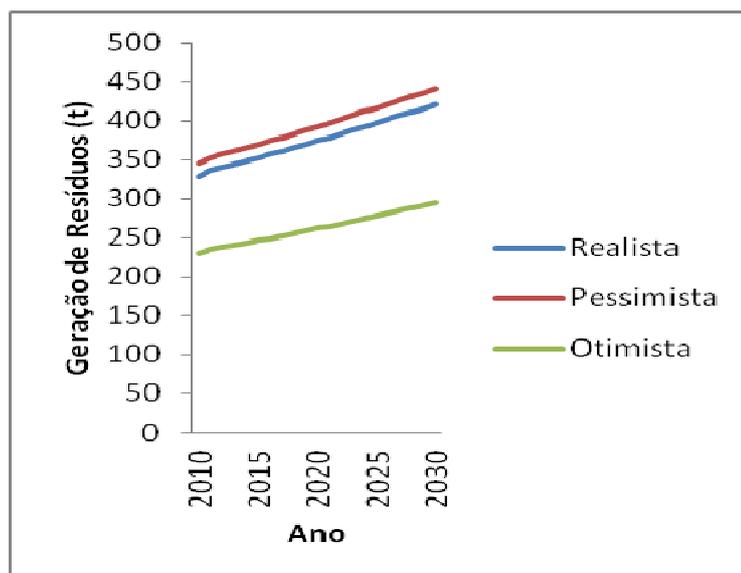
#### Quadro 50 - Resultados dos cenários alternativos

Cenários	Geração Anual de Resíduos em 2030	Quantidade em Volume (m <sup>3</sup> )	Custo Para o Gerenciamento (R\$)	Geração de Metano (t)
Pessimista	442,23	265.337,70	20.342,56	27,06
Realista	421,17	252.702,57	19.373,86	25,78
Otimista	294,82	176.891,80	13.561,70	18,04

Em relação ao cenário realista para o pessimista, as diferenças - que se traduzem em gastos adicionais - seriam: 21,06 toneladas geradas, 12.635,13 m<sup>3</sup> de volume no aterro, e R\$ 968,69 para o gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao cenário otimista, representaria até 2030 uma redução de: 126,35 toneladas geradas, 75.810,77 m<sup>3</sup> de volume no aterro, R\$ 5.812,16 para o gerenciamento. Em relação à produção de metano, haveria geração de 18,04 toneladas. Isso significa que, em relação ao cenário realista, a emissão de 7,73 toneladas de metano, originado pela decomposição dos resíduos orgânicos, seriam evitadas.

A Figura 31 demonstra a comparação entre os três cenários obtidos, no que diz respeito a geração de resíduos sólidos urbanos.



**Figura 31 - Gráfico comparativo dos cenários para o município de Hulha Negra, no período de 2010 - 2030.**

## **11 - LAVRAS DO SUL**

### **11.1 - DIAGNÓSTICO**

#### **LOCALIZAÇÃO**

O município de Lavras do Sul, considerado uma unidade de porte pequena (FAMURS), está localizado no sul do Estado do Rio Grande do Sul, na latitude -30° 48' 47" (PNUD, 2000) e longitude -53° 53' 42" (PNUD,2000). Inserido na microrregião da Campanha Meridional e na mesorregião do Sudoeste Rio-Grandense, abrange uma área de 2.601 km<sup>2</sup> (IBGE) e tem uma altitude de 277 m na sede (PNUD, 2000).

O município de Lavras do Sul está aproximadamente 325 km distante da capital Porto Alegre (DAER/RS, 2011) e tem como acesso principal as rodovias BR-290, BR-392 e BR-357 (DAER/RS, 2011). O município é limitado da seguinte forma:

- A norte e leste pelos municípios de Santa Margarida do Sul, Vila Nova do Sul e São Sepé;
- A leste pelos municípios de Caçapava do Sul e Bagé;
- A sul pelo município de Dom Pedrito;
- A oeste pelos municípios de São Gabriel e Rosário do Sul.

Na Figura 32 consta o Mapa de Localização do município.





**Figura 32 - Localização do município de Lavras do Sul. Fonte: IBGE (2011).**

### **DADOS GERAIS**

No Quadro 51 a seguir estão relacionados os dados gerais do município disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000, 2007 e 2010) e pelo Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil - PNUD (2003).

#### **Quadro 51 - Dados gerais do município de Lavras do Sul no Rio Grande do Sul.**

**Fonte: IBGE (2000 e 2010) e PNUD (2003).**

Descrição	Quantitativo
População (2000)	8.105 habitantes
População (2010)	7.500 habitantes
Taxa de Fecundidade (2000)	2,22 filhos por mulher
Densidade Demográfica (2010)	2,95 hab/km <sup>2</sup>
Área (2010)	2.601 km <sup>2</sup>
PIB <i>per capita</i> (2008)	R\$ 16.257,71
Esperança de vida ao nascer (2000)	70,67 anos
Taxa de analfabetismo - de pessoas de 25 anos ou mais (2000)	12,91
Índice Desenvolvimento Humano Municipal (IDH) (2000)	0,772
Índice de Longevidade (2000)	0,761
Índice de Educação (2000)	0,873
Índice de Renda (2000)	0,682

### SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Na etapa inicial da coleta de dados para o diagnóstico da gestão do município foram realizadas reuniões com representantes dos órgãos municipais conforme consta na Foto 40.



**Foto 40 - Reunião para coleta de dados para elaboração do diagnóstico do município.**

Os serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos do município de Lavras do Sul são organizados da seguinte maneira:

- A população atendida produz os resíduos domésticos e os dispõem acondicionados em sacos plásticos em frente as residências com frequência diária.
- A coleta dos RSU é realizada, diariamente, pela Prefeitura Municipal de Lavras do Sul, utiliza, para tanto, um caminhão com compactação. A equipe é constituída de 03 funcionários.
- Após a coleta, os RSU são transferidos do caminhão compactador, diretamente para uma carreta, para o transporte dos resíduos até a destinação final. Esta área de transferência é de propriedade da Prefeitura Municipal, está devidamente cercada e dispõe de uma rampa para facilitar a passagem dos RSU do caminhão compactador para a carreta.
- Para o transporte e disposição final dos RSU, uma empresa licenciada está contratada para este serviço e dispõe os resíduos em um aterro sanitário, no município de Santa Maria.
- Existe uma lei municipal específica para resíduos sólidos urbanos, que institui a



- cobrança da taxa coleta de resíduo, a qual é arrecadada no IPTU. Estima-se que esta taxa não cubra as despesas com RSU no município.
- O município de Lavras do Sul conta com um ponto de coleta na área rural. Existe a possibilidade de colocar contêiner nas entradas da cidade, para que não haja aterros irregulares. São realizadas campanhas de educação ambiental nas escolas na área rural do município.
  - Existe a coleta seletiva no município, a qual está em fase de instalação. Foram colocadas na área central da cidade 35 coletores (lixeiras), isso também facilita a coleta dos recicláveis para os catadores. O projeto está em vias de ser ampliado pelos comerciantes do município para 60 coletores.
  - O município de Lavras do Sul adotou a cor verde e amarela para os resíduos orgânicos e recicláveis, respectivamente (Foto 41). O caminhão para a coleta dos recicláveis é do tipo caçamba, sem compactação e realiza a coleta semanalmente.



**Foto 41 - Lixeiras utilizadas na coleta seletiva, para os resíduos recicláveis (amarela) e orgânicos (verde).**

- Existe a coleta diferenciada para os RCD, os resíduos são coletados com um caminhão do tipo caçamba, sem compactação, utiliza-se uma empilhadeira para este serviço também. A equipe é composta de 02 funcionários e 02 motoristas. Os RCD são armazenados, temporariamente, em áreas próximas umas das outras e de propriedade da Prefeitura Municipal, as quais não estão licenciadas. Então, é realizada a triagem do material possível de reaproveitamento e este é doado para a construção de aterros particulares. O município de Lavras do Sul estipulou a

cobrança desse serviço de coleta desses resíduos, através de uma taxa.

- Para os serviços de varrição e poda de árvores, a Prefeitura Municipal, realiza a coleta e os armazena em um local provisório para este fim. Isto é feito para que não sejam misturados com os RSU do município. Também é cobrada uma taxa de coleta para estes resíduos.
- O município de Lavras do Sul pretende fazer campanhas para coleta de recicláveis nas escolas, bem como de educação ambiental.

### POPULAÇÃO

A população total do município de Lavras do Sul é de 7.500 habitantes e os serviços de coleta atingem a 6.000 habitantes na área urbana da cidade. A expectativa é que haja um crescimento populacional, mas este ocorra de forma lenta, pois, atualmente a população precisa sair da cidade a procura de empregos. Existe uma cooperativa de catadores, que está em processo de criação.

O Quadro 52 apresenta a variação da população residente no município de Lavras do Sul no período de 10 anos.

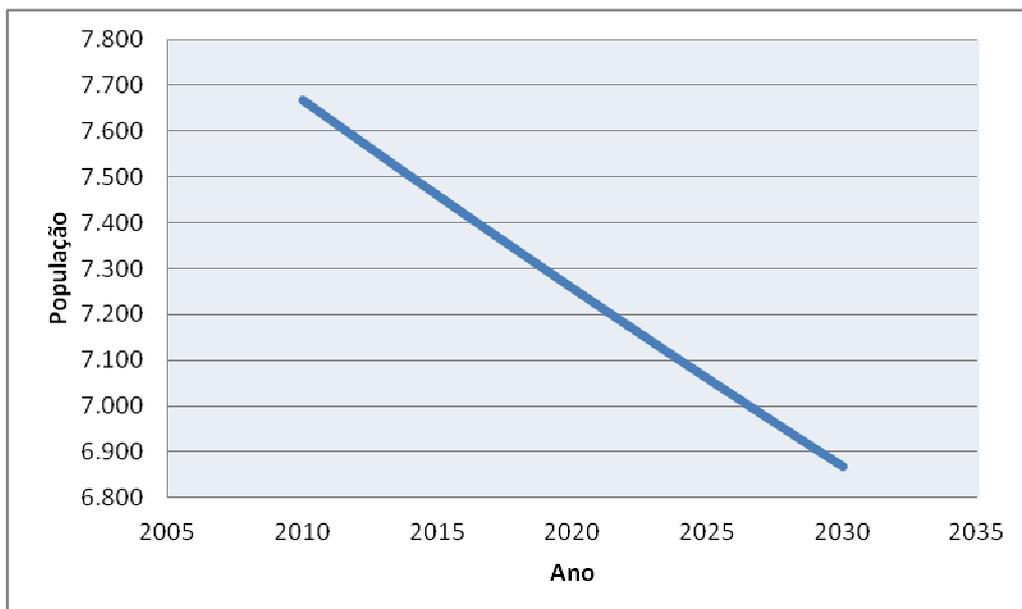
**Quadro 52 - Variação da população residente no município de Lavras do Sul, em um período de 10 anos. Fonte: IBGE (2011).**

População Residente	
Ano	Habitantes
2000	8.109
2010	7.500

De acordo com o Quadro 52, acima, observa-se que o número de habitantes residentes no município de Lavras do Sul diminuiu nos últimos 10 anos.

Para a execução da estimativa populacional do município de Lavras do Sul, foi utilizado o método geométrico. A taxa de crescimento populacional estimada foi de -0,55%, atingindo uma população de projeto de 6.868 habitantes no ano de 2030. O resultado está ilustrado na Figura 33.





**Figura 33 - Gráfico da estimativa de crescimento populacional, para os próximos 20 anos, do município de Lavras do Sul.**

#### **MALHA RODOMIÁRIA E OUTRAS VIAS DE ACESSO**

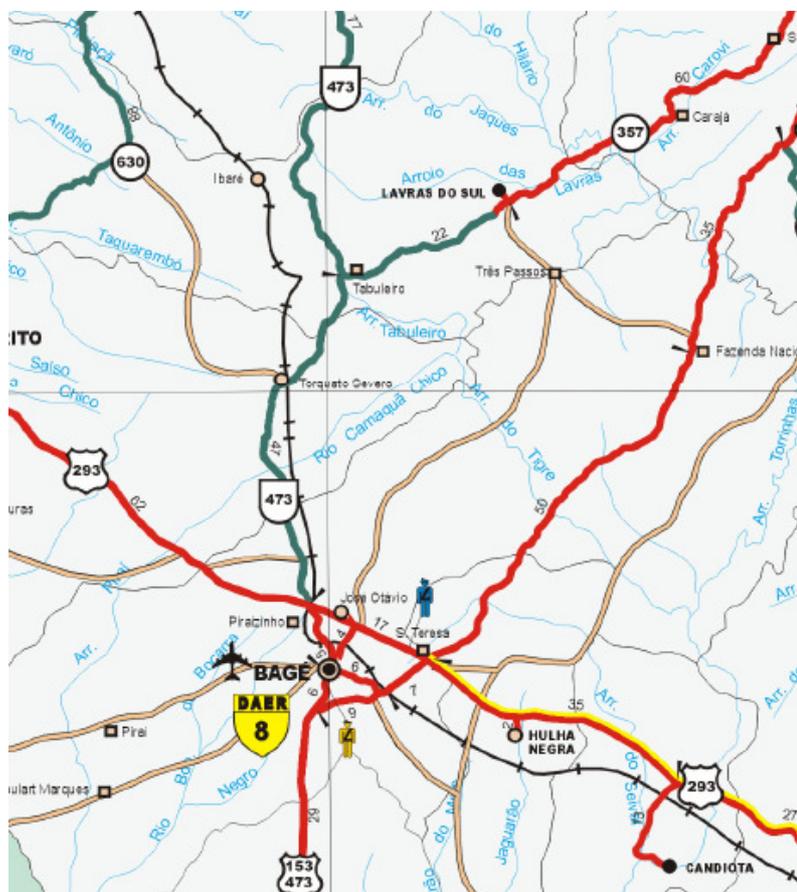
As principais vias de acesso do município de Lavras do Sul são as rodovias estaduais RS 357 e RS 473. No que diz respeito às condições de trafegabilidade das mesmas, a RS 473 não está pavimentada o que dificulta o acesso ao município de Bagé (Foto 42).



**Foto 42 - Vista da estrada RS 473 em direção ao município de Bagé. Detalhe das condições de tráfego do local, o que dificulta o transporte de veículos pesados até o município de Bagé.**



Dos municípios componentes do CONSÓRCIO o mais próximo de Lavras do Sul é Bagé que se distancia cerca de 80 km, pela RS 473 e 180 km pela estrada que se encontra em melhores condições (Figura 34). A distância a Santa Maria, onde são depositados os RSU é 160 km, quase o dobro da distância entre Lavras do Sul e Bagé. Os RSU são depositados em Santa Maria somente pelas condições de tráfego inadequadas da RS 473.



**Figura 34 - Malha rodoviária do município de Lavras do Sul. Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Governo do Estado do Rio Grande do Sul - DAER. Disponível em: [http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema\\_rodoviario\\_mapas.php](http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas.php), consulta em 23/09/2011.**

### REDES DE ÁGUA

O abastecimento da água é de responsabilidade da CORSAN (Foto 43), tendo sido recentemente renovado o contrato. O abastecimento abrange toda a população, sem interrupção.





**Foto 43 - Reservatório utilizado para abastecimento de água no município de Lavras do Sul.**

O sistema de abastecimento é de captação superficial no rio Camaquã. Está em desenvolvimento um projeto para ampliação da rede de esgoto e construção de uma estação de tratamento e também de bombeamento no município.

#### **REDES DE ENERGIA ELÉTRICA**

A distribuição de energia elétrica em Lavras do Sul é realizada pela CEE (Companhia Estadual de Energia), a qual tem como fonte de abastecimento a estação do município de Candiota, este é trifásico. Não existem ocorrências de falta energia.

#### **AVALIAÇÃO DE ÁREAS**

No município de Lavras do Sul o aterro desativado há dois anos e está em fase de recuperação (Foto 44, Foto 45 e Foto 46).





**Foto 44 - Vista do aterro desativado.**



**Foto 45 - Outra vista do aterro desativado, com destaque para a ocorrência de resíduos dispersos e exposição de partes do maciço em porções do terreno.**



**Foto 46 - Outra vista do aterro desativado, destaca-se a dispersão de resíduos em superfície e a ocorrência de surgência de chorume.**

Na área de transbordo do município de Lavras do Sul os resíduos sólidos são transferidos diretamente do caminhão coletor para a caçamba de outro caminhão. O caminhão é coberto com lona e faz o transporte dos resíduos até o aterro sanitário, no município de Santa Maria. A área de transbordo tem um desnível para facilitar a transferência dos resíduos (Foto 47, Foto 48 e Foto 49).



**Foto 47 - Área de transbordo do município de Lavras do Sul.**



**Foto 48 - Contêiner transportador de resíduos sólidos.**



**Foto 49 - Caminhão utilizado para a realização do transporte dos RSU.**

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS**

No município de Lavras do Sul são gerados os seguintes tipos de resíduos:

- Resíduos domiciliares: o município gera cerca de 3 toneladas de RSU por dia, são destinados no aterro sanitário do município de Santa Maria.
- Resíduos de serviços de saúde: a coleta é diferenciada e é executada por uma empresa licenciada a RTM RESÍDUOS ESPECIAIS, que também faz o transporte e



destinação final destes resíduos.

- Resíduos industriais: não há geração deste tipo de resíduo na cidade. Será instalada uma indústria de beneficiamento de granito no município.
- Outros tipos de resíduos: a Prefeitura Municipal faz a fiscalização dos lava jato, os mesmos contratam empresa terceirizada para a coleta e destinação final dos óleos e combustíveis

### **FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS EXISTENTES NOS MUNICÍPIOS**

O município conta com uma frota de veículos listada a seguir: caminhão compactador (Foto 50 e Foto 51), caminhão sem compactação (tipo caçamba), uma retro escavadeira e uma carreta de propriedade da empresa contratada, os quais são todos novos em bom estado. A carreta que transporta os RSU até o aterro sanitário tem a capacidade de 12 toneladas.

A empresa contratada para o transporte e destinação final é a EDEN TRANSPORTES, é uma empresa licenciada. O contrato de prestação de serviços vence em março de 2012 e para os RSS o contrato vence em novembro de 2011.



**Foto 50 - Caminhão compactador utilizado no serviço de coleta dos RSU.**





**Foto 51 - Frota de veículos da Prefeitura Municipal de Lavras do Sul, utilizada na gestão de resíduos sólidos.**

## 11.2 - PROGNÓSTICO

### PROPOSTAS ESPECÍFICAS PARA AS DEMANDAS E NECESSIDADES IDENTIFICADAS

O município de Lavras do Sul atende a população na coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos de maneira eficiente. A coleta é realizada com equipamento (caminhão compactador) adquirido com verbas municipais e percorre por todas as ruas deste município. O aterro municipal está em processo de recuperação ambiental, portanto, não recebe mais resíduos sólidos. Conforme identificado no diagnóstico realizado na região. Os resíduos coletados são enviados para Santa Maria por motivo de condições precárias da estrada que dá acesso ao aterro mais próximo em Candiota. Seguem abaixo as medidas a serem executadas em cada fase do processo de gestão dos resíduos.

### EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para que haja melhoria significativa em toda a gestão de resíduos sólidos do município de Lavras do Sul, é necessário que haja mudanças no comportamento e mentalidade da população, principalmente em definir responsabilidades e deveres. A Secretaria do Meio Ambiente terá um papel destacado para a educação ambiental, pois é dela a responsabilidade de conscientização da população, de técnicos, planejadores, estudantes, gestores e o público em geral. Com isso os cidadãos vão se inteirando da problemática referente aos resíduos sólidos urbanos e tomando consciência.

### GERAÇÃO DE RESÍDUOS



A geração de resíduos é uma consequência do consumo de produtos pela população do município de Lavras do Sul, com isso é necessário, primeiramente, o conhecimento da quantidade e da composição destes resíduos, a fim de minimizar o consumo utilizando produtos mais eficientes, evitando desperdícios e reutilizando quando possível, com isso poderá ser reduzida a geração desses resíduos.

### **COLETA E TRANSPORTE**

Em geral, o sistema apresentou-se bem eficiente em todo o município com a coleta realizada por meio de rotas percorrida pelo caminhão compactador diariamente. Sugere-se a implantação de lixeiras distribuídas em locais apropriados no município. Não há melhorias a serem realizadas no âmbito da forma de transporte dos resíduos até a central de triagem e aterro sanitário, o caminhão compactador atende a cidade de maneira correta.

### **COLETA SELETIVA**

O município de Lavras do Sul, como constatado através do diagnóstico, não possui coleta seletiva implementada. Com isso, propõe-se que, de modo emergencial, seja adotada a coleta seletiva no município.

### **CENTRAL DE TRIAGEM**

O município de Lavras do Sul fará o envio dos materiais biodegradáveis e descartáveis para a central de triagem do município de Candiota, conforme consórcio estabelecido entre os municípios.

### **ESTAÇÃO DE TRANSBORDO**

O destino do resíduo urbano do município, após a coleta, é transportado para a área de transbordo que é realizada por meio de um desnível para facilitar a transferência dos resíduos para caminhão basculante que faz o transporte até o aterro sanitário localizado em Santa Maria. Cabe salientar que esta área de transbordo de resíduos não é adequada para esse fim, o que levou a equipe técnica indicar a regularização de uma nova área bem como realizar o licenciamento ambiental no órgão ambiental estadual (FEPAM).

### **DISPOSIÇÃO FINAL**

A destinação final dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Lavras do Sul é para o aterro sanitário, localizado no município de Santa Maria. Com a implementação das medidas supracitadas nos prazos e prioridades indicados e, os gestores dos municípios investirem em programa de educação ambiental e sanitária de conscientização da população a gestão dos resíduos de Lavras do Sul trará melhor qualidade de vida aos usuários do sistema. O Quadro 53 demonstra as propostas e as demandas identificadas para o município.



**Quadro 53 - Propostas e demandas identificadas para o município de Lavras do Sul. Abreviações: SMA - Secretaria do Meio Ambiente; SEDU - Secretaria de Educação.**

Descrição da Ação Proposta		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Educação Ambiental	Ministrar cursos e palestras nas escolas municipais, com ênfase no gerenciamento de RSU.	•				5	SEDU
	Criar uma campanha de separação dos resíduos recicláveis na fonte, abrangendo toda a população.	•				10	SMA
	Criação de cartilhas que colaborem na campanha de separação de resíduos. Com explicações sobre a gestão dos resíduos, desde a segregação até a sua destinação final. Auxiliando na conscientização da população na necessidade da separação correta dos resíduos.	•				10	SMA
	Qualificação continuada para os funcionários da Secretaria do Meio Ambiente.		•			10	Prefeitura
	Criar programas de educação ambiental do município, como gincanas, caminhadas ecológicas.	•				10	SMA
	Criar uma parceria entre a Prefeitura Municipal e associação de bairros, para a realização de mutirões para limpeza de áreas de disposição irregular de resíduos.			•		5	Prefeitura
	Incluir a educação ambiental nos temas de trabalhos nas escolas atingindo todos os níveis de educação básica.	•				1	SEDU
Geração de Resíduos	Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos		•			10	Prefeitura
Coleta e Transporte	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Instalação de PEV's em pontos estratégicos			•		1	SMA
	Realizar o monitoramento constante do dimensionamento dos serviços de coletas, devido ao caráter dinâmico da produção de resíduos.	•				5	SMA
	Análise da viabilidade da compostagem dos resíduos de poda e varrição, para que os mesmos não sejam encaminhados ao aterro sanitário.				•	1	SMA
	Treinamento dos funcionários envolvidos com estes serviços.	•				10	SMA
Coleta Seletiva	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva			•		10	Prefeitura
	Compra de caminhões do tipo baú ou adequação de caminhões próprios da Prefeitura Municipal. Estes deverão ser devidamente identificados com adesivos.	•				5	SMA
	Definir o roteiro da coleta seletiva.	•				10	SMA
	Qualificação profissional da equipe que realiza a coleta seletiva	•				5	SMA
	Alternar os dias de coleta seletiva dos resíduos: um dia para resíduos secos e outro para úmidos		•			5	SMA
	Compra de lixeiras diferenciadas ou identificadas com adesivos	•				5	SMA
Definir quais setores do município serão abrangidos pela coleta seletiva, bem como os tipos de materiais.		•			10	SMA	
Central de Triagem	Envio dos materiais biodegradáveis e descartáveis para a central de triagem do município de Candiota, conforme consórcio estabelecido entre os municípios		•			10	SMA
Destinação Final	Exigir que a empresa contratada seja devidamente licenciada pelo órgão competente	•				10	SMA

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O município de Lavras do Sul apresenta uma geração de 0,60 kg/hab.dia, ultrapassando a média nacional, para cidades de 30 mil habitantes, conforme apresenta o Quadro 54 (IBAM, 2001).

**Quadro 54 - Estimativa da Geração per capita de resíduos conforme o tamanho da cidade. Fonte: IBAM (2001).**

Tamanho da Cidade	População Urbana (hab.)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Com este valor estimou-se a população total e a quantidade de resíduos coletados, para os próximos 20 anos, inserindo uma taxa anual de incremento na quantidade de resíduos coletados de 1%, devido a economia crescente do município de Lavras do Sul. O Quadro 55 apresenta a estimativa de população e também dos resíduos sólidos para o município Lavras do Sul.

**Quadro 55 - Projeção do crescimento populacional e geração de resíduos em Lavras do Sul.**

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2010	7.669,0	4601,0	2799,19
2011	7.626,8	4621,7	1686,92
2012	7.584,9	4596,7	1677,81
2013	7.543,2	4571,5	1668,59
2014	7.501,7	4546,3	1659,41
2015	7.460,4	4521,3	1650,28
2016	7.419,4	4496,5	1641,21
2017	7.378,6	4471,7	1632,18
2018	7.338,0	4447,1	1623,20
2019	7.297,6	4422,7	1614,27
2020	7.257,5	4398,3	1605,40
2021	7.217,6	4374,2	1596,57
2022	7.177,9	4350,1	1587,78
2023	7.138,4	4326,2	1579,05

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2024	7.099,1	4302,4	1570,37
2025	7.060,1	4278,7	1561,73
2026	7.021,3	4255,2	1553,14
2027	6.982,6	4231,8	1544,60
2028	6.944,2	4208,5	1536,10
2029	6.906,0	4185,4	1527,65
2030	6.868,1	4162,3	1519,25

### ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES ECONÔMICAS

Este tópico contemplará o estudo das potencialidades econômicas de reaproveitamento, reciclagem, tratamento dos resíduos e geração de energia.

### RECICLAGEM

A reciclagem traz benefícios, tais como: diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada (consequentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários); preservação de recursos naturais; economia de energia na produção de novos produtos; diminuição dos impactos ambientais; novos negócios e geração de empregos diretos e indiretos através da criação de indústrias recicladoras.

A reciclagem não pode ser vista como a principal solução para a questão dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções, das quais a principal é a coleta seletiva.

Os resíduos sólidos urbanos do município de Lavras do Sul, conforme o diagnóstico realizado apresenta uma grande quantidade de resíduos recicláveis.

Para o município de Lavras do Sul o benefício viria através da diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro, minimizando os custos com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município. Para o estudo das potencialidades econômicas da reciclagem no município de Lavras do Sul, foram feitos cálculos adaptando-se os valores da media nacional da reciclagem, de acordo com o Quadro 56 (CEMPRE, 2007).



### Quadro 56 - Dados sobre a reciclagem para o município de Lavras do Sul.

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores Médios
Alumínio	Peso da lata de alumínio	15,6 g
	Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
	Consumo per capita de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ao ano
	Preço médio de venda	3,60 kg
Plástico	Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
	Quantidade consumida anualmente	147,8 t
	Preço médio de venda	1,60/kg
Papel e Papelão	Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
	Preço médio de venda	0,22/Kg
	Quantidade consumida anualmente	105,0 t
Vidro	Índice de reciclagem de Vidro no Brasil	46%
	Quantidade consumida anualmente	33,6 t
	Preço médio de venda	0,20/kg

Observou-se que em Lavras do Sul a possível quantidade de materiais reciclados por ano seria de 6,49 t de alumínio, 15,5 t de vidro, 47,8 t de papel e papelão e 29,6 t de plástico, totalizando 99,25 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do resíduo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem no município de Lavras do Sul seria de R\$ 23.820,2 por ano.

O gasto da Prefeitura de Lavras do Sul, de acordo com o diagnóstico, com a disposição final do resíduo é de R\$ 34,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem na cidade será de R\$ 3.374,528 por ano.

E ainda, com a venda dos materiais recicláveis o município arrecadaria R\$ 84.239,51 por ano. Com isso, a cidade poderia ganhar um total de R\$ 60.419,31 ao ano.



### COMPOSTAGEM

Segundo LELIS & PEREIRA NETO (2001), a viabilidade de Centrais de Compostagem pode ser dada através dos seguintes motivos:

- A produção de um resíduo urbano que apresenta grande potencial para reciclagem, tanto de materiais inertes quanto de resíduos orgânicos;
- O elevado teor de matéria orgânica presente na massa de RSU;
- A real possibilidade de reintrodução, no processo, dos materiais recicláveis, proporcionando melhorias na economia;
- A geração de empregos diretos (no sistema de tratamento) e indiretos, em face, principalmente da comercialização dos materiais recicláveis e do uso do composto e;
- Pelo fato de tratar-se de uma concepção de projeto que estimula a participação da sociedade, no exercício de sua cidadania na busca de uma solução para o problema da disposição inadequada do resíduo.

### GERAÇÃO DE ENERGIA

O município de Lavras do Sul não terá viabilidade econômica para a implementação de qualquer tipo de tecnologia capaz de gerar energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Pois a geração de metano é de 92,98 t/ano, ou seja, 0,25 t/dia.

E as principais tecnologias para a geração de energia através dos resíduos sólidos urbanos, que são digestão acelerada, gás de resíduo e incineração requerem 200 t/dia, 300 t/dia e 500 t/dia, respectivamente (HENRIQUES *et al.*, 2002).

### ANÁLISE E CRIAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao todo, foram construídos três cenários alternativos da produção de resíduos sólidos urbanos em Lavras do Sul compreendendo o período de 2010 a 2030. Para a análise dos resultados, foram utilizados alguns indicadores gerais (Quadro 57) disponíveis na literatura, como uma forma simplificada de valorar impactos ambientais e econômicos de cada cenário no futuro.

**Quadro 57 - Indicadores utilizados para a estimativa dos impactos da geração de RSU em Lavras do Sul.**

Indicadores e Fontes	Valores
Densidade dos RSU (USEPA, 2005)	600 kg/m <sup>3</sup>
Custo médio da disposição (Estimado com base no menor valor encontrado no diagnóstico)	R\$ 34/t

Indicadores e Fontes	Valores
Potencial de produção de metano (WANG <i>et al.</i> , 1997);	0,204 kg de metano/kg
Peso seco em média dos resíduos orgânicos (TCHOBANOGLOUS, 1985)	30%
Produção de resíduos sólidos urbanos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE LAVRAS DO SUL, 2011)	138,03 t/mês

O cenário pessimista (1) foi construído a partir do aspecto de interesse da geração total de resíduos sólidos. No cenário 1, supõe-se que haveria aumento de 5% na geração total de resíduos sólidos urbanos na cidade. Essa hipótese poderia ocorrer, por exemplo, se houvessem o aumento da quantidade de resíduos gerados por habitante.

O cenário realista (2) foi construído a partir da tendência histórica da geração. Esse cenário seria o mais provavelmente verdadeiro caso as estratégias e políticas de gerenciamento fossem mantidas no futuro. O cenário 2 foi utilizado como referência para a construção dos outros cenários, sendo, portanto, considerado o cenário da tendência histórica.

O cenário otimista (3) ilustra uma possível situação em que, através de estratégias de intensificação da reciclagem e compostagem, seria possível reduzir as quantidades de resíduos orgânicos e de materiais recicláveis enviadas ao aterro sanitário.

O Quadro 58 traz um resumo dos cenários construídos para o município de Lavras do Sul, com as estimativas da influência de cada um, para fins comparativos.

#### Quadro 58 - Resultados dos cenários alternativos.

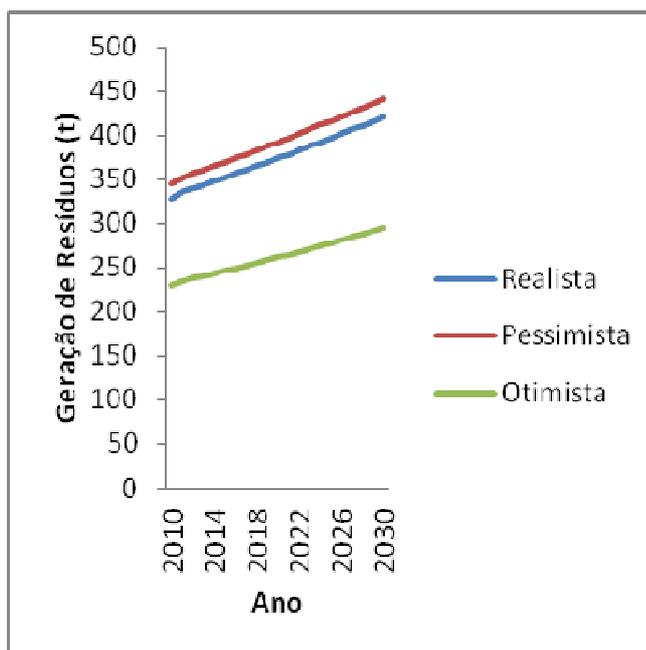
Cenários	Geração Anual de Resíduos em 2030	Quantidade em Volume (m³)	Custo Para o Gerenciamento (R\$)	Geração de Metano (t)
Pessimista	1.595,21	957.128,97	54.237,31	97,63
Realista	1.519,25	911.551,40	51.654,58	92,98
Otimista	1.063,48	638.085,98	36.158,21	65,08

Em relação ao cenário realista para o pessimista, as diferenças - que se traduzem em gastos adicionais - seriam: 75,96 toneladas geradas, 45.577,57m³ de volume no aterro, e R\$ 2.582,73 para o gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao cenário otimista, representaria até 2030 uma redução de: 455,78 toneladas geradas, 273.465,42 m³ de volume no aterro, R\$ 15.496,37 para o gerenciamento. Em relação à produção de metano, haveria geração de 65,08 toneladas. Isso significa que, em relação ao cenário realista, a emissão de 27,89 toneladas de metano, originado pela decomposição dos resíduos orgânicos, seriam evitadas.

A Figura 35 demonstra a comparação entre os três cenários obtidos para a geração de

resíduos sólidos urbanos.



**Figura 35 - Gráfico comparativo dos cenários para o município de Lavras do Sul, no período de 2010 - 2030.**

## 12 - PEDRAS ALTAS

### 12.1 - DIAGNÓSTICO

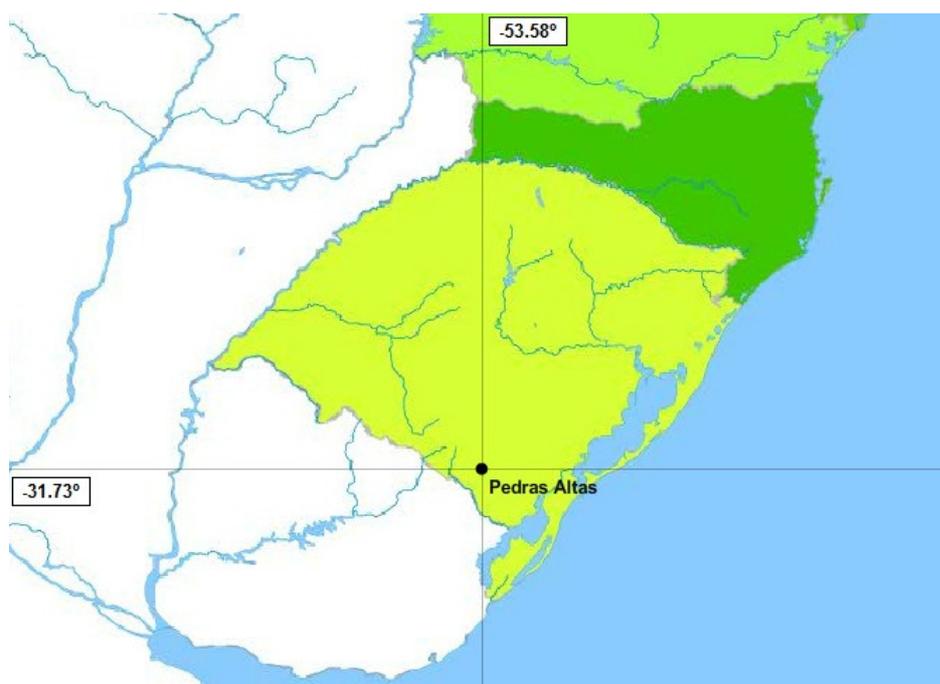
#### LOCALIZAÇÃO

O município de Pedras Altas está localizado na Microrregião das Serras do Sudeste e Messorregião Sudeste Rio-Grandense. Sua área municipal é de 1.376,7 km<sup>2</sup>, fazendo parte do Planalto Sul-Riograndense, entre os paralelos 31°35'27" e 32° 06'11" de latitude Sul e entre os meridianos de -53°24'58" e -53°57'29" de longitude Oeste. Sendo limitado da seguinte forma:

- Ao N-NO com o município de Candiota;
- À E-NE com o município de Pinheiro Machado;
- À E-SE com o município de Herval;
- À S-SO com o Uruguai;
- A O-SO com o município de Aceguá.

Na Foto 5 consta o Mapa de Localização do município.





**Figura 36 - Localização do município de Pedras Altas. Fonte: IBGE (2011).**

### **DADOS GERAIS**

No Quadro 59, a seguir, estão relacionados os dados gerais do município disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000, 2007 e 2010) e pelo Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil - PNUD (2003).

#### **Quadro 59- Dados gerais do município de Pedras Altas no Rio Grande do Sul.**

**Fonte: IBGE (2000 e 2010) e PNUD (2003).**

Descrição	Quantitativo
População (2010)	2.212
Taxa de fecundidade (2000)	-
Densidade demográfica (2010)	1,6
Área (2010)	1.376,7 km <sup>2</sup>
PIB per capita (2008)	R\$ 16.812
Esperança de vida ao nascer (2000)	
Taxa de analfabetismo (2010)	9,96 %
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH (2000)	-
Índice de Longevidade - IDH (2000)	-
Índice de Educação - IDH (2000)	-
Índice de Renda - IDH (2000)	-

### SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Na etapa inicial da coleta de dados para o diagnóstico da gestão do município foram realizadas reuniões com representantes dos órgãos municipais conforme consta na Foto 52.



**Foto 52 - Reunião para coleta de dados para elaboração do diagnóstico do município.**

Os serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos do município de Pedras Altas são organizados da seguinte maneira:

- A população atendida pelo serviço produz o resíduo doméstico e dispõem acondicionados em sacos plásticos em frente das residências com frequência diária. Cabe ressaltar que não há coleta seletiva neste município.
- A coleta de RSU é realizada pela Prefeitura Municipal de Pedras Altas, com um veículo próprio, um caminhão do tipo caçamba, sem compactação. Os funcionários envolvidos com a coleta são contratados pela própria prefeitura e são 03 coletores e 01 motorista.
- O município de Pedras Altas não tem estação de transbordo, pois, os resíduos são coletados diretamente e encaminhados ao aterro sanitário da MEIOESTE AMBIENTAL. O caminhão é enlonado para que não haja a entrada de água. São gerados aproximadamente 1,2 até 1,7 toneladas de resíduos por coleta, e 10 toneladas de resíduos por mês. O valor gasto com a disposição final para cada tonelada é de R\$ 49,00. Com isso, a Prefeitura Municipal de Pedras Altas gasta aproximadamente R\$ 490,00 por mês, com a disposição final dos RSU no aterro sanitário da MEIOESTE AMBIENTAL.



- Existe uma lei municipal para a cobrança da taxa de coleta de resíduo que é efetuada juntamente com o IPTU, cerca de R\$ 12,00 por ano. Estima-se que o valor arrecadado não cobre todas as despesas no que diz respeito aos RSU.
- É um dos municípios componente do consórcio que está implantando a Central de Triagem em Candiota para obtenção dos recicláveis e tem interesse em implementar coleta seletiva

### POPULAÇÃO

A população do município de Pedras Altas totaliza 2.212 habitantes (IBGE, 2010), destaca-se que na área urbana são somente 750 habitantes. A coleta dos RSU atende a toda a população urbana e rural. Não existem associações de catadores no município.

Há a possibilidade de crescimento populacional devido a futura instalação de um parque eólico no município.

### MALHA RODOVIÁRIA E OUTRAS VIAS DE ACESSO

A principal via de acesso é a rodovia estadual ERS 608, a qual está sendo asfaltada em trecho de 33 km (Foto 53), é acesso para Pinheiro Machado. O município de Pedras Altas fica 36 km distante de Candiota, onde os resíduos sólidos urbanos são dispostos. Dos municípios que compõem o CONSÓRCIO, o mais próximo de Pedras Altas é Pinheiro Machado (33 km). Está localizada a 390 Km de Porto Alegre (Figura 37).





Foto 53 - Vista das condições atuais da rodovia federal ERS 608 em processo de pavimentação, principal acesso para o município de Pedras Altas.

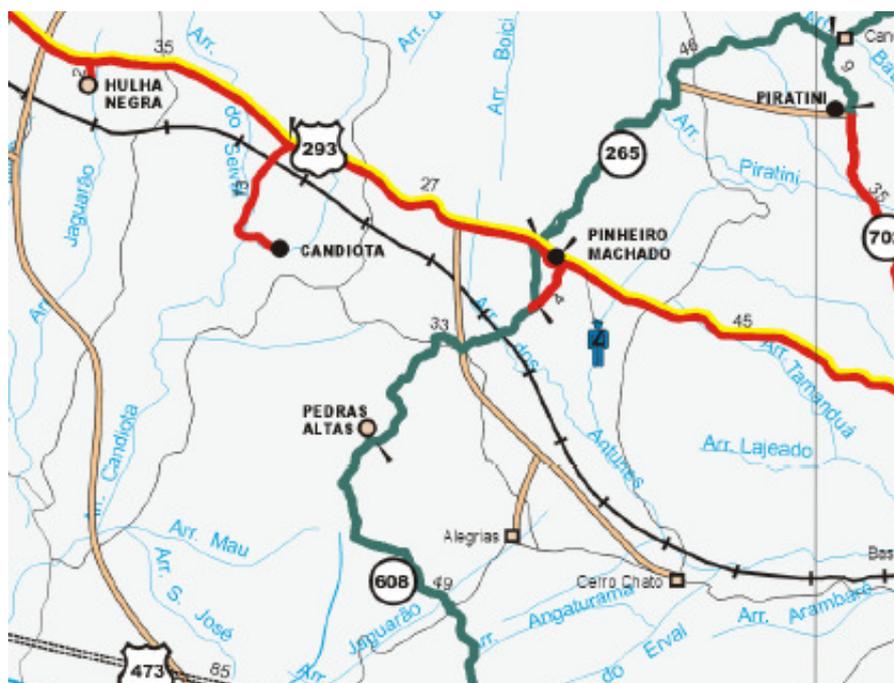


Figura 37 - Malha rodoviária do município de Pedras Altas. Fonte: DAER, 2011. Disponível em: [http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema\\_rodoviario\\_mapas.php](http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas.php), consulta em 23/09/2011.



### **REDES DE ÁGUA**

O abastecimento de água no município de Pedras Altas tem a concessão dos serviços sob a responsabilidade da CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento) conforme consta na Foto 54, este atendimento cobre a toda a população. O sistema de abastecimento de Pedras Altas tem como base o suprimento de manancial subterrâneo (aquífero).



**Foto 54 - Reservatório que compõe parte do sistema de abastecimento de água no município de Pedras Altas.**

### **REDES DE ENERGIA ELÉTRICA**

A distribuição de energia elétrica em Pedras Altas é realizada pela Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) e atinge toda a cidade, sem oscilações.

### **ASPECTOS GEOLÓGICOS, HIDROGEOLÓGICOS E OUTRAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS**

A área está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Jaguarão, e faz parte do Sistema Aquífero Palermo-Rio Bonito, com litologia caracterizada por arenitos finos a médios, cinza a esbranquiçados, intercalados com camadas de siltitos argilosos, carbonosos de cor cinza escuro.

Esse sistema compreende aquíferos com média a baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas, e sedimentos com porosidade intergranular. O sistema contém águas potáveis e com possibilidades de uso para irrigação apenas nas regiões onde está a pequena profundidade.

Na área ocorrem solos com horizonte orgânico superior pouco desenvolvido (50 cm em média), sotoposto a esse horizonte ocorrem camadas siltico-arenosas espessas (20 a 30 m),



comumente intercaladas com camadas carbonosas (carvão e folhelhos) mais inferiores. Considerando-se a grande quantidade de pequenas falhas que ocorrem na região e que permitem a percolação de água entre as camadas, apresenta boa estabilidade, mesmo nas áreas de lavra da mina raramente ocorrem quedas de blocos, ou escorregões de massas rochosas.

Falhas isoladas ocorrem com muita frequência e caracterizam-se por terem pequeno rejeito e pequena expressão regional. Os sistemas lineares de falhas são as extensas linhas de ruptura, que apresentam direções paralelas, constituindo-se nos elementos de destaque da tectônica regional. As principais direções destas falhas são: N50°-60°E, N65°-75°W e N5°E a N10°W.

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS**

No município de Pedras Altas são gerados os seguintes tipos de resíduos:

- Resíduos domésticos, comerciais e públicos: são geradas 10 toneladas de resíduos por mês, estes resíduos são destinados no aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, localizado no município de Candiota. A população faz a separação dos resíduos provenientes de podas, estes são colocados em um local da Prefeitura Municipal.
- Resíduos recicláveis: não foi possível a obtenção de dados desses resíduos. O município não realiza a coleta seletiva e estes resíduos são destinados juntamente com os RSU.
- Resíduos domiciliares especiais: os resíduos pneumáticos gerados pela prefeitura são estocados em local da mesma, os gerados pela população em sua maioria são reutilizados para fazer cocho para gado
- Resíduo de construção civil: não foi possível a obtenção de dados quantitativos, estima-se que seja gerado em pequena quantidade. São reaproveitados sempre que possível.
- Resíduos de serviços de saúde: são coletados de forma específica por empresa terceirizada RTM SOLUÇÕES E RESÍDUOS, que também é responsável pela destinação final.
- Resíduos sólidos industriais: a única indústria do município é de água mineral.

### **FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS EXISTENTES NOS MUNICÍPIOS**

A frota de veículos existentes no município Pedras Altas é composta por um caminhão toco, um caminhão truck e uma carregadeira, todos de propriedade de Prefeitura Municipal.



## 12.2 - PROGNÓSTICO

### PROPOSTAS ESPECÍFICAS PARA AS DEMANDAS E NECESSIDADES IDENTIFICADAS

A coleta de RSU é realizada pela Prefeitura Municipal de Pedras Altas, com um veículo próprio, um caminhão do tipo caçamba, sem compactação. O município de Pedras Altas não tem estação de transbordo, pois, os resíduos são coletados diretamente e encaminhados ao aterro sanitário da MEIOESTE AMBIENTAL.

Seguem abaixo as medidas a serem executadas em cada fase do processo de gestão dos resíduos.

### EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para que haja melhoria significativa em toda a gestão de resíduos sólidos do município de Pedras Altas, é necessário que haja mudanças no comportamento e mentalidade da população, principalmente em definir responsabilidades e deveres.

A Secretaria do Meio Ambiente terá um papel destacado para a educação ambiental, pois é dela a responsabilidade de conscientização da população, de técnicos, planejadores, estudantes, gestores e o público em geral. Com isso os cidadãos vão se inteirando da problemática referente aos resíduos sólidos urbanos e tomando consciência.

### GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A geração de resíduos é uma consequência do consumo de produtos pela população do município de Pedras Altas, com isso é necessário, primeiramente, o conhecimento da quantidade e da composição destes resíduos, a fim de minimizar o consumo utilizando produtos mais eficientes, evitando desperdícios e reutilizando quando possível, com isso poderá ser reduzida a geração desses resíduos.

### COLETA E TRANSPORTE

A coleta dos resíduos sólidos é realizada pela Prefeitura Municipal, sendo assim a mesma deverá verificar continuamente, o comprimento dos horários, a frequência e o dimensionamento dos serviços de coleta. Sugere-se que haja a instalação de pontos de entrega voluntária (PEV`s).

Não há melhorias a serem realizadas no âmbito da forma de transporte dos resíduos até o aterro sanitário, a empresa terceirizada atende a cidade de maneira correta.

É de fundamental importância que os funcionários envolvidos nos serviços de coleta e transporte tenham treinamento apropriado.

### COLETA SELETIVA

O município de Pedras Altas, como constatado através do diagnóstico, não possui coleta



seletiva. Com isso, propõe-se que, de modo emergencial, seja adotada a coleta seletiva no município.

### **CENTRAL DE TRIAGEM**

O município de Pedras Altas faz parte de um consórcio de construção de uma Central de Triagem regional localizado no município de Candiota.

### **DESTINAÇÃO FINAL**

Os resíduos sólidos gerados no município de Pedras Altas são destinados ao aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, a qual esta em conformidade com a legislação vigente. Portanto, a sugestão é de que o município de Candiota verifique se esta empresa continuara cumprindo com o contrato.

O Quadro 60 demonstra as propostas e as demandas identificadas para o município.



**Quadro 60 - Propostas e demandas identificadas para o município de Pedras Altas. Abreviações: SMA - Secretaria do Meio Ambiente; SEDU - Secretaria de Educação.**

Descrição da Ação Proposta		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Educação Ambiental	Ministrar cursos e palestras nas escolas municipais, com ênfase no gerenciamento de RSU.	•				5	SEDU
	Criar uma campanha de separação dos resíduos recicláveis na fonte, abrangendo toda a população.	•				10	SMA
	Criação de cartilhas que colaborem na campanha de separação de resíduos. Com explicações sobre a gestão dos resíduos, desde a segregação até a sua destinação final. Auxiliando na conscientização da população na necessidade da separação correta dos resíduos.	•				10	SMA
	Qualificação continuada para os funcionários da Secretaria do Meio Ambiente.		•			10	Prefeitura de Pedras Altas
	Manter os atuais programas de educação ambiental do município.	•				10	SMA
	Incluir a educação ambiental nos temas de trabalhos nas escolas atingindo todos os níveis de educação básica.	•				1	SEDU
Geração de Resíduos	Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos		•			10	Prefeitura de Pedras Altas
Coleta e Transporte	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Instalação de PEV's em pontos estratégicos			X		1	SMA
	Aumento do número de lixeiras por quadra no município.		•			1	SMA
	Realizar o monitoramento constante do dimensionamento dos serviços de coletas, devido ao caráter dinâmico da produção de resíduos.	•				5	SMA
	Treinamento dos funcionários envolvidos com estes serviços.	•				10	SMA
Coleta Seletiva	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva			•		10	Prefeitura de Pedras Altas
	Compra de caminhões do tipo baú ou adequação de caminhões próprios da Prefeitura Municipal. Estes deverão ser devidamente identificados com adesivos.	•				5	SMA
	Definir o roteiro da coleta seletiva.	•				10	SMA
	Qualificação profissional da equipe que realiza a coleta seletiva	•				5	SMA
	Alternar os dias de coleta seletiva dos resíduos: um dia para resíduos secos e outro para úmidos		•			5	SMA
	Compra de lixeiras diferenciadas ou identificadas com adesivos	•				5	SMA
	Definir quais setores do município serão abrangidos pela coleta seletiva, bem como os tipos de materiais.		•			10	SMA
Central de Triagem	Envio dos materiais biodegradáveis e descartáveis para a central de triagem do município mais próximo		•			10	SMA
Destinação Final	Exigir que a empresa contratada seja devidamente licenciada pelo órgão competente	•				10	SMA

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O município de Pedras Altas apresenta uma geração de 0,60 kg/hab.dia, ultrapassando a média nacional, para cidades de 30 mil habitantes, conforme apresenta o Quadro 61 (IBAM, 2001).

**Quadro 61 - Estimativa da Geração per capita de resíduos conforme o tamanho da cidade. Fonte: IBAM (2001).**

Tamanho da Cidade	População Urbana (hab.)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Com este valor estimou-se a população total e a quantidade de resíduos coletados, para os próximos 20 anos, inserindo uma taxa anual de incremento na quantidade de resíduos coletados de 1%, devido a economia crescente do município de Pedras Altas. O Quadro 62 apresenta a estimativa de população e também dos resíduos sólidos para o município Pedras Altas.

**Quadro 62 - Projeção do crescimento populacional e geração de resíduos em Pedras Altas.**

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2010	2.212,0	1327,0	807,38
2011	2.179,7	1320,9	482,13
2012	2.147,9	1301,7	475,14
2013	2.116,5	1282,7	468,20
2014	2.085,6	1264,0	461,36
2015	2.055,2	1245,6	454,63
2016	2.025,2	1227,4	447,99
2017	1.995,6	1209,5	441,45
2018	1.966,5	1191,8	435,00
2019	1.937,8	1174,4	428,65
2020	1.909,5	1157,2	422,40
2021	1.881,6	1140,4	416,23
2022	1.854,1	1123,7	410,15
2023	1.827,0	1107,3	404,16

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2024	1.800,4	1091,1	398,26
2025	1.774,1	1075,2	392,45
2026	1.748,2	1059,5	386,72
2027	1.722,7	1044,0	381,07
2028	1.697,5	1028,8	375,51
2029	1.672,7	1013,8	370,03
2030	1.648,3	999,0	364,62

### ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES ECONÔMICAS

Este tópico contemplará o estudo das potencialidades econômicas de reaproveitamento, reciclagem, tratamento dos resíduos e geração de energia.

### RECICLAGEM

A reciclagem traz benefícios, tais como: diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada (consequentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários); preservação de recursos naturais; economia de energia na produção de novos produtos; diminuição dos impactos ambientais; novos negócios e geração de empregos diretos e indiretos através da criação de indústrias recicladoras.

A reciclagem não pode ser vista como a principal solução para a questão dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções, das quais a principal é a coleta seletiva.

Os resíduos sólidos urbanos do município de Pedras Altas, conforme o diagnóstico realizado apresenta uma grande quantidade de resíduos recicláveis.

Para o município de Pedras Altas o benefício viria através da diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro, minimizando os custos com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município. Para o estudo das potencialidades econômicas da reciclagem no município de Pedras Altas, foram feitos cálculos adaptando-se os valores da media nacional da reciclagem, de acordo com o Quadro 63 (CEMPRE, 2007).



### Quadro 63 - Dados sobre a reciclagem para o município de Pedras Altas.

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores Médios
Alumínio	Peso da lata de alumínio	15,6 g
	Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
	Consumo per capita de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ao ano
	Preço médio de venda	3,60 kg
Plástico	Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
	Quantidade consumida anualmente	42,6 t
	Preço médio de venda	1,60/kg
Papel e Papelão	Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
	Preço médio de venda	0,22/Kg
	Quantidade consumida anualmente	30,3 t
Vidro	Índice de reciclagem de Vidro no Brasil	46%
	Quantidade consumida anualmente	9,7 t
	Preço médio de venda	0,20/kg

Observou-se que em Pedras Altas a possível quantidade de materiais reciclados por ano seria de 1,87 t de alumínio, 4,5 t de vidro, 13,8 t de papel e papelão e 8,5 t de plástico, totalizando 28,63 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do resíduo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem no município de Lavras do Sul seria de R\$ 6.870,192 por ano.

O gasto da Prefeitura de Lavras do Sul, de acordo com o diagnóstico, com a disposição final do resíduo é de R\$ 49,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem na cidade será de R\$ 1.402,66 por ano.

E ainda, com a venda dos materiais recicláveis o município arrecadaria R\$ 24.296,54 por ano. Com isso, a cidade poderia ganhar um total de R\$ 17.426,35 ao ano.

#### COMPOSTAGEM

Segundo LELIS & PEREIRA NETO (2001), a viabilidade de Centrais de Compostagem pode ser dada através dos seguintes motivos:

- A produção de um resíduo urbano que apresenta grande potencial para reciclagem, tanto de materiais inertes quanto de resíduos orgânicos;
- O elevado teor de matéria orgânica presente na massa de RSU;
- A real possibilidade de reintrodução, no processo, dos materiais recicláveis, proporcionando melhorias na economia;
- A geração de empregos diretos (no sistema de tratamento) e indiretos, em face, principalmente da comercialização dos materiais recicláveis e do uso do composto e;
- Pelo fato de tratar-se de uma concepção de projeto que estimula a participação da sociedade, no exercício de sua cidadania na busca de uma solução para o problema da disposição inadequada do resíduo.

### GERAÇÃO DE ENERGIA

O município de Pedras Altas não terá viabilidade econômica para a implementação de qualquer tipo de tecnologia capaz de gerar energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Pois a geração de metano é de 23,43 t/ano, ou seja, 0,06 t/dia.

E as principais tecnologias para a geração de energia através dos resíduos sólidos urbanos, que são digestão acelerada, gás de resíduo e incineração requerem 200 t/dia, 300 t/dia e 500 t/dia, respectivamente (HENRIQUES *et al.*, 2002).

### ANÁLISE E CRIAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao todo, foram construídos três cenários alternativos da produção de resíduos sólidos urbanos em Pedras Altas compreendendo o período de 2010 a 2030. Para a análise dos resultados, foram utilizados alguns indicadores gerais (Quadro 64) disponíveis na literatura, como uma forma simplificada de valorar impactos ambientais e econômicos de cada cenário no futuro.

**Quadro 64 - Indicadores utilizados para a estimativa dos impactos da geração de RSU em Pedras Altas.**

Indicadores e Fontes	Valores
Densidade dos RSU (USEPA, 2005)	600 kg/m <sup>3</sup>
Custo médio da disposição (SMA de Pedras Altas)	R\$ 49/t
Potencial de produção de metano (WANG <i>et al.</i> , 1997);	0,204 kg de metano/kg
Peso seco em média dos resíduos orgânicos (TCHOBANOGLOUS, 1985)	30%

Indicadores e Fontes	Valores
Produção de resíduos sólidos urbanos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE PEDRAS ALTAS, 2011)	39,81 t/mês

O cenário pessimista (1) foi construído a partir do aspecto de interesse da geração total de resíduos sólidos. No cenário 1, supõe-se que haveria aumento de 5% na geração total de resíduos sólidos urbanos na cidade. Essa hipótese poderia ocorrer, por exemplo, se houvessem o aumento da quantidade de resíduos gerados por habitante.

O cenário realista (2) foi construído a partir da tendência histórica da geração. Esse cenário seria o mais provavelmente verdadeiro caso as estratégias e políticas de gerenciamento fossem mantidas no futuro. O cenário 2 foi utilizado como referência para a construção dos outros cenários, sendo, portanto, considerado o cenário da tendência histórica.

O cenário otimista (3) ilustra uma possível situação em que, através de estratégias de intensificação da reciclagem e compostagem, seria possível reduzir as quantidades de resíduos orgânicos e de materiais recicláveis enviadas ao aterro sanitário.

O Quadro 65 traz um resumo dos cenários construídos para o município de Pedras Altas, com as estimativas da influência de cada um, para fins comparativos.

#### Quadro 65 - Resultados dos cenários alternativos.

Cenários	Geração Anual de Resíduos em 2030	Quantidade em Volume (m <sup>3</sup> )	Custo Para o Gerenciamento (R\$)	Geração de Metano (t)
Pessimista	382,85	218774,15	12397,20	22,31
Realista	364,62	229712,86	13017,06	23,43
Otimista	255,24	153141,90	8678,04	15,62

Em relação ao cenário realista para o pessimista, as diferenças - que se traduzem em gastos adicionais - seriam: 18,23 toneladas geradas, 10.938,71 m<sup>3</sup> de volume no aterro, e R\$ 619,86 para o gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao cenário otimista, representaria até 2030 uma redução de: 109,39 toneladas geradas, 65.632,24 m<sup>3</sup> de volume no aterro, R\$ 3.719,16 para o gerenciamento. Em relação à produção de metano, haveria geração de 15,62 toneladas. Isso significa que, em relação ao cenário realista, a emissão de 6,69 toneladas de metano, originado pela decomposição dos resíduos orgânicos, seriam evitadas.

A Figura 38 demonstra a comparação entre os três cenários obtidos, no que diz respeito a geração de resíduos sólidos urbanos.

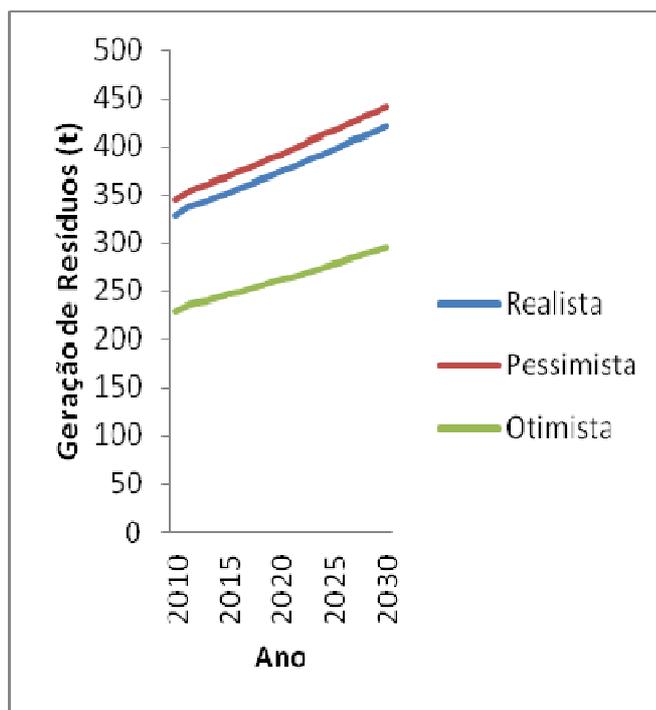


Figura 38 - Gráfico comparativo dos cenários para o município de Pedras Altas, no período de 2010 - 2030.

## 13 - PINHEIRO MACHADO

### 13.1 - DIAGNÓSTICO

#### LOCALIZAÇÃO

O município de Pinheiro Machado, considerado de porte médio-pequeno, está localizado no sul do Estado do Rio Grande do Sul na latitude  $-31^{\circ} 34' 42''$  (PNUD, 2000) e longitude  $-53^{\circ} 22' 52''$  (PNUD,2000). Inserido na microrregião da Serras do Sudeste e na mesorregião do Sudeste Rio-Grandense, abrange uma área de 2.227,897 km<sup>2</sup> (FAMURS) e tem uma altitude de 439 m da sede (PNUD, 2000).

O município de Pinheiro Machado está aproximadamente 348 km distante da capital Porto Alegre (DAER/RS, 2011) e tem como acesso principal as rodovias BR-290, BR-116, BR-293 e ER-608 (DAER/RS, 2011). O município é limitado da seguinte forma:

- A norte pelos municípios de Santana da Boa Vista e Caçapava do Sul;
- A leste pelo município de Piratini;
- A sul pelo município de Herval;
- A oeste pelos municípios de Bagé, Candiota e Pedras Altas.

Na Figura 39 consta o Mapa de Localização do município de Pinheiro Machado.





**Figura 39 - Localização do Município de Pinheiro Machado. Fonte: IBGE (2011).**

### **DADOS GERAIS**

No Quadro 66 estão descritos os dados gerais do município de Pinheiro Machado, disponibilizados pelo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), Fundação de Economia e Estatística (FEE, 2008 e 2010) e Confederação Nacional de Municípios (CNM, 2011).

**Quadro 66 - Dados Gerais do município de Pinheiro Machado no Rio Grande do Sul.**

Descrição	Quantitativo
População (2000)	14.594
População (2010)	12.780
Taxa de fecundidade (2000)	2.39 filhos por mulher
Densidade demográfica (2010)	5,68
Área (2010)	2.249,566
PIB per capita (2008)	R\$ 12.007
Esperança de vida ao nascer (2000)	68,03
Taxa de analfabetismo (2010)	9,81%
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH (2000)	0,752
Índice de Longevidade - IDH (2000)	0,717
Índice de Educação - IDH (2000)	0,869
Índice de Renda - IDH (2000)	0,669

### SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A atual situação da gestão de resíduos sólidos no município de Pinheiro Machado esta descrita a seguir:

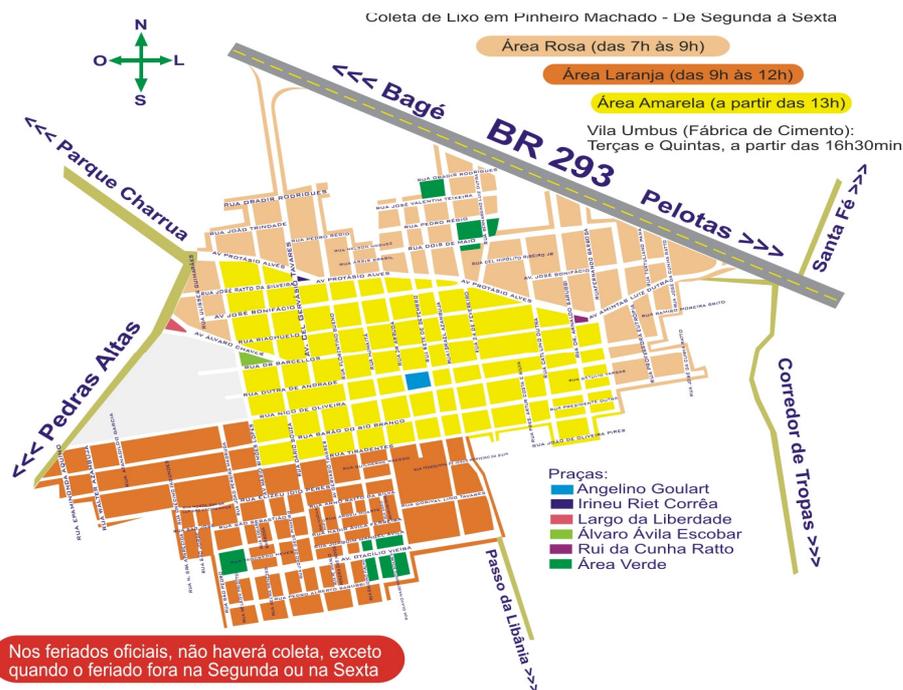
- Os RSU são acondicionados em sacos plásticos e colocados em frente às residências pela população. A cidade tem um grande número de coletores (lixeiras) na área central (Foto 55).



**Foto 55 - Coletor (lixeira) localizado na área central da cidade, em frente a Prefeitura Municipal de Pinheiro Machado.**

- A coleta de RSU atinge a toda a população e é efetuada diariamente em todos os bairros do município. A Figura 40 mostra a rota de coleta do município de Pinheiro Machado.





**Figura 40 - Roteiro de coleta no município de Pinheiro Machado.**

- A coleta é realizada por uma empresa terceirizada a CONESUL SOLUÇÕES AMBIENTAIS, com um caminhão do tipo compactador. A equipe é composta de 03 coletores e 01 motorista. Cabe ressaltar que o município não faz coleta seletiva.
- O município dispõe de uma área de trasbordo, em processo de licenciamento ambiental. Na qual os resíduos são armazenados, temporariamente, em um contêiner de propriedade da empresa MEIOESTE AMBIENTAL.
- O transporte e a destinação final dos RSU são executados pela empresa MEIOESTE AMBIENTAL, a qual utiliza um caminhão para retirada do contêiner. Todos os veículos são novos (2011) e estão em boas condições. Os RSU do município de Pinheiro Machado são depositados no aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, localizado no município de Candiota.
- Existe uma lei específica sobre resíduos sólidos no município de Pinheiro Machado, a qual estipula a cobrança da taxa de coleta de resíduo que é inserida no boleto do IPTU, no valor de R\$ 4,00.
- No município de Pinheiro Machado os custos com a coleta dos RSU são de R\$ 25.000,00 por mês e com o transporte e destinação final são de R\$10.000,00. Os custos por tonelada de resíduos ficam em R\$48,00 e R\$19,50, para a destinação final e transporte, respectivamente.
- O município faz parte do consórcio da Central de Triagem a ser implantado em

Candiota. O projeto para o município será focado, primeiramente, na conscientização da população por meio da educação ambiental, que já está em desenvolvimento em escolas. Será realizada a coleta intercalada de resíduos orgânicos e recicláveis que também tem como objetivo extinguir a área de transbordo do município e conduzir os resíduos diretamente para o aterro e central de triagem.

- O município vai receber doações de coletores (lixeiros) da empresa VOTORAN para colocar em pontos estratégicos da cidade.

### POPULAÇÃO

A população total é de 12.780 habitantes (IBGE, 2010). A tendência é que haja aumento populacional em virtude da instalação de um novo Pólo de educação superior na cidade. A coleta de RSU atende a toda a população residencial e comercial. Não existem catadores no município.

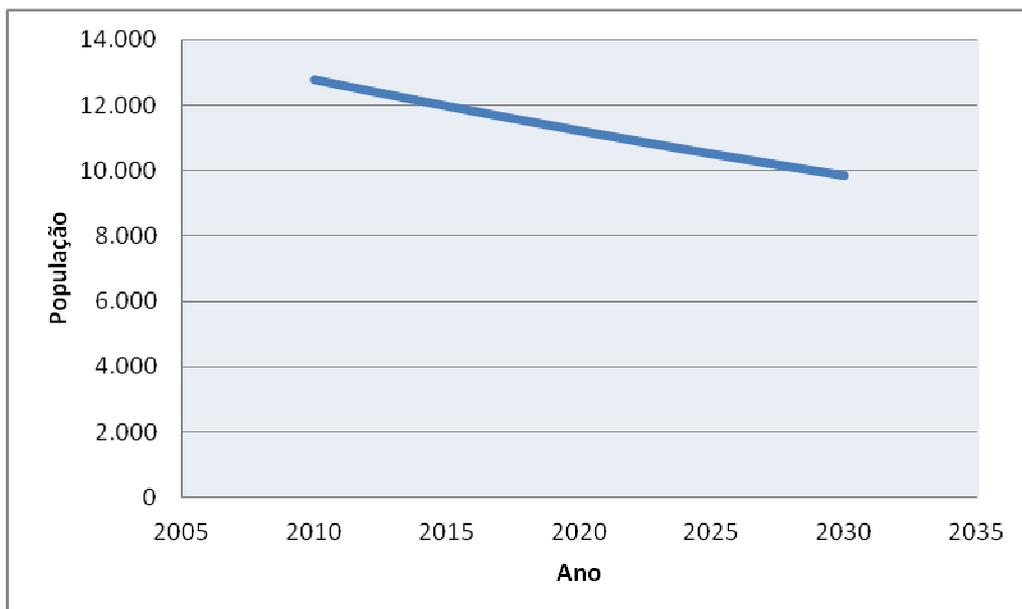
O Quadro 67 apresenta a variação da população residente no município de Pinheiro Machado no período de 10 anos.

**Quadro 67 - Variação da população residente do município de Pinheiro Machado.**  
Fonte: IBGE (2011).

População Residente	
Ano	Habitantes
2000	14.594
2010	12.780

Para a execução da estimativa populacional do município de Pinheiro Machado, foi utilizado o método geométrico. A taxa de crescimento populacional estimada foi de -1.31%, atingindo uma população de projeto de habitantes no ano de 2030. O resultado está ilustrado na Figura 41.

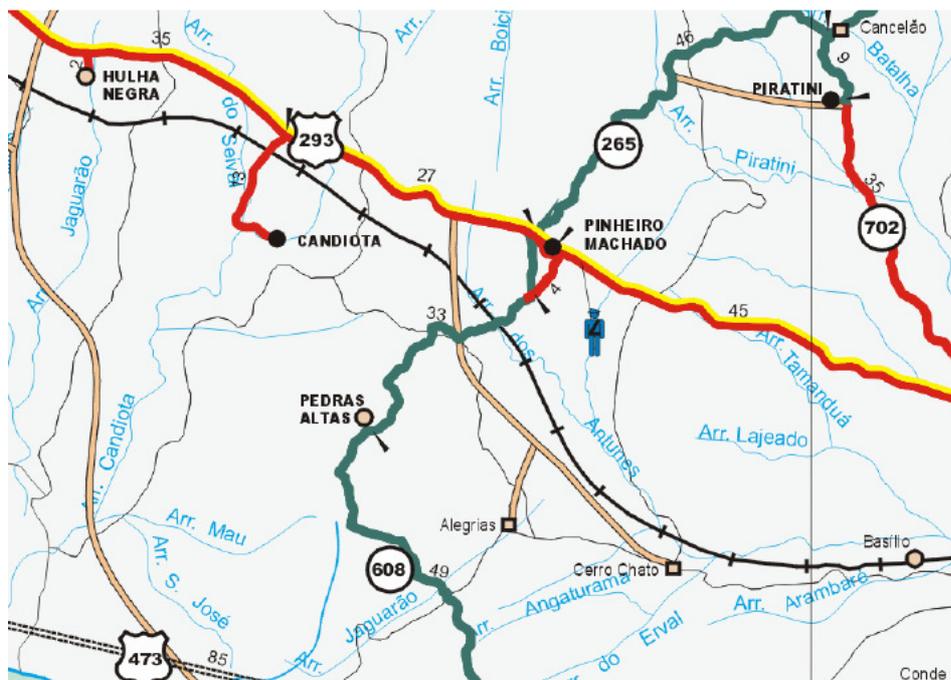




**Figura 41 - Gráfico da estimativa da população do município de Pinheiro Machado, para os próximos 20 anos.**

**MALHA RODoviÁRIA E OUTRAS VIAS DE ACESSO**

O principal acesso rodoviário do município de Pinheiro Machado é pela BR-293 e pela RS-608 (DAER, 2011), todas pavimentadas e boas condições de trafegabilidade. Está aproximadamente 356 km distante de Porto Alegre, dentre os municípios participantes do CONSÓRCIO o mais próximo de Pinheiro Machado é Candiota (33 km) (DAER/RS, 2011), onde os resíduos são dispostos.



**Figura 42- Malha rodoviária do município de Pinheiro Machado. Fonte: DAER,2011. Disponível em: <http://www.daer.rs.gov.br>, consulta em 22/09/2011.**



### **REDES DE ÁGUA**

O abastecimento de água do município de Pinheiro Machado é de responsabilidade da CORSAN (Foto 56). Na zona urbana, 99% da água é tratada e na zona rural, o abastecimento é de manancial subterrâneo (SNIS, 2009).



**Foto 56 - Reservatório vinculado ao sistema de abastecimento de água do município de Pinheiro Machado**

### **REDES DE ENERGIA ELÉTRICA**

A distribuição de energia elétrica é de responsabilidade da CEEE (Companhia de Estadual de Energia Elétrica), que atende a 98% da população da zona urbana e 33% da população da zona rural.

### **AVALIAÇÃO DE ÁREAS**

O município de Pinheiro Machado dispõe uma área de transbordo (Foto 57, Foto 58 e Foto 59), com guarita de vigilância, rampa de acesso, contêiner para armazenamento dos resíduos e outro para o caso de ocorrência de emergências. Esta área está em processo de licenciamento.





**Foto 57 - vista da rampa de acesso da área de transbordo.**



**Foto 58 - Área de transbordo, com vista do contêiner de armazenamento dos RSU.**





**Foto 59 - Contêiner utilizado para emergências.**

O município dispõe de um aterro desativado com lagoa de estabilização, situado ao lado da área atual de transbordo, o qual se encontra em processo de recuperação (Foto 60).



**Foto 60 - Vista do aterro desativado e da lagoa de estabilização.**

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS**

No município de Pinheiro Machado são gerados os seguintes tipos de resíduos:

- Resíduos domésticos: são gerados 141 t/mês de RSU no município de Pinheiro Machado e estes são destinados no aterro sanitário da empresa MEIOESTE



#### AMBIENTAL.

- Resíduos recicláveis - não foi possível a obtenção de dados quantitativos destes resíduos, os quais são depositados da mesma maneira que os RSU.
- Resíduo domiciliar especial: os resíduos pneumáticos são armazenados em local de propriedade da Prefeitura Municipal, anteriormente era destinado à empresa CIMPOR.
- Resíduos de Serviços de Saúde: é de responsabilidade de uma empresa licenciada e contratada pelo município de Pinheiro Machado, a empresa RTM.
- Resíduos da construção civil: são gerados em quantidade pequena, sempre que possível são reutilizado para a reforma de estradas.

#### FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS EXISTENTE NO MUNICÍPIO

O município de Pinheiro Machado conta com um caminhão compactador (Foto 61), de propriedade da empresa CONESUL SOLUÇÕES, para a realização do serviço de coleta dos resíduos sólidos. Conta também com um caminhão para a retirada do contêiner e transporte do mesmo até o aterro sanitário, sendo este de propriedade da MEIOESTE AMBIENTAL.



**Foto 61 - Caminhão compactador utilizado para a realização do serviço de coleta dos RSU no município de Pinheiro Machado.**

### 13.2 - PROGNÓSTICO

#### PROPOSTAS ESPECÍFICAS PARA AS DEMANDAS E NECESSIDADES

A coleta é realizada por uma empresa terceirizada a CONESUL SOLUÇÕES AMBIENTAIS, com um caminhão do tipo compactador. O município dispõe de uma área de trasbordo, em



processo de licenciamento ambiental. Na qual os resíduos são armazenados, temporariamente, em um contêiner de propriedade da empresa MEIOESTE AMBIENTAL. O transporte e a destinação final dos RSU também são feitos pela empresa MEIOESTE AMBIENTAL.

Seguem abaixo as medidas a serem executadas em cada fase do processo de gestão dos resíduos.

### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Para que haja melhoria significativa em toda a gestão de resíduos sólidos do município de Pinheiro Machado, é necessário que haja mudanças no comportamento e mentalidade da população, principalmente em definir responsabilidades e deveres.

A Secretaria do Meio Ambiente terá um papel destacado para a educação ambiental, pois é dela a responsabilidade de conscientização da população, de técnicos, planejadores, estudantes, gestores e o público em geral. Com isso os cidadãos vão se inteirando da problemática referente aos resíduos sólidos urbanos e tomando consciência.

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS**

A geração de resíduos é uma consequência do consumo de produtos pela população do município de Pinheiro Machado, com isso é necessário, primeiramente, o conhecimento da quantidade e da composição destes resíduos, a fim de minimizar o consumo utilizando produtos mais eficientes, evitando desperdícios e reutilizando quando possível, com isso poderá ser reduzida a geração desses resíduos.

### **COLETA E TRANSPORTE**

A coleta dos resíduos sólidos é realizada por empresa, sendo assim a Prefeitura Municipal deverá verificar continuamente, o comprimento dos horários, a frequência e o dimensionamento dos serviços de coleta. Sugere-se que haja a instalação de pontos de entrega voluntária (PEV`s).

Não há melhorias a serem realizadas no âmbito da forma de transporte dos resíduos até o aterro sanitário, a empresa terceirizada atende a cidade de maneira correta.

É de fundamental importância que os funcionários envolvidos nos serviços de coleta e transporte tenham treinamento apropriado.

### **COLETA SELETIVA**

O município de Pinheiro Machado, como constatado através do diagnóstico, não possui coleta seletiva. Com isso, propõe-se que, de modo emergencial, seja adotada a coleta seletiva no município.



### **ESTACÃO DE TRANSBORDO**

A estação de transbordo do município de Pinheiro Machado encontra-se sem o licenciamento do órgão competente e com necessidades de adequações as normas vigentes. Neste mesmo local encontra-se o aterro sanitário desativado, o qual necessita que seja implementado o plano de encerramento e de reconstrução paisagística.

### **DESTINAÇÃO FINAL**

Os resíduos sólidos gerados no município de Pinheiro Machado são destinados ao aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBIENTAL, a qual esta em conformidade com a legislação vigente. Portanto, a sugestão é de que o município de Candiota verifique se esta empresa continuara cumprindo com o contrato.

O Quadro 68 demonstra as propostas e as demandas identificadas para o município.



**Quadro 68 - Propostas e demandas identificadas para o município de Pinheiro Machado. Abreviações: SMA - Secretaria do Meio Ambiente; SEDU - Secretaria de Educação.**

Descrição da Ação Proposta		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Educação Ambiental	Ministrar cursos e palestras nas escolas municipais, com ênfase no gerenciamento de RSU.	•				5	SEDU
	Criar uma campanha de separação dos resíduos recicláveis na fonte, abrangendo toda a população.	•				10	SMA
	Criação de cartilhas que colaborem na campanha de separação de resíduos. Com explicações sobre a gestão dos resíduos, desde a segregação até a sua destinação final. Auxiliando na conscientização da população na necessidade da separação correta dos resíduos.	•				10	SMA
	Qualificação continuada para os funcionários da Secretaria do Meio Ambiente.		•			10	Prefeitura
	Criar programas de educação ambiental do município, como gincanas, caminhadas ecológicas.	•				10	SMA
	Criar uma parceria entre a Prefeitura Municipal e associação de bairros, para a realização de mutirões para limpeza de áreas de disposição irregular de resíduos.			•		5	Prefeitura
	Incluir a educação ambiental nos temas de trabalhos nas escolas atingindo todos os níveis de educação básica.	•				1	SEDU
Geração de Resíduos	Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos		•			10	Prefeitura
	Monitoramento contínuo da quantidade de resíduos gerados no município	•				10	SMA
	Incentivar a população ao consumo de produtos mais eficientes, minimizando a quantidade de resíduos	•				1	SMA
Coleta e Transporte	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Instalação de PEV's em pontos estratégicos			•		1	SMA
	Realizar o monitoramento constante do dimensionamento dos serviços de coletas, devido ao caráter dinâmico da produção de resíduos.	•				5	SMA
	Análise da viabilidade da compostagem dos resíduos de poda, varrição e principalmente agrícola.				•	1	SMA
	Aumento dos pontos de coleta na área rural		•			5	SMA
	Treinamento dos funcionários envolvidos com estes serviços.	•				10	SMA
Coleta Seletiva	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva			•		10	Prefeitura
	Compra ou adequação de caminhões próprios da Prefeitura Municipal para a realização da coleta seletiva. Estes deverão ser devidamente identificados com adesivos.	•				5	SMA
	Definir o roteiro da coleta seletiva.	•				10	SMA
	Qualificação profissional da equipe que realiza a coleta seletiva	•				5	SMA
	Alternar os dias de coleta seletiva dos resíduos: um dia para resíduos secos e outro para úmidos		X			5	SMA
	Compra de lixeiras diferenciadas ou identificadas com adesivos	x				5	SMA
	Definir quais setores do município serão abrangidos pela coleta seletiva, bem como os tipos de materiais.		•			10	SMA
Transbordo	Adequação da área de transbordo com as normas vigentes	x				10	SMA
	Adquirir nova área para a estação de transbordo, conforme as normativas vigentes		X			10	SMA
	Licenciar devidamente a área da estação de transbordo		X			10	SMA
Destinação Final	Implementação de plano de encerramento para o aterro sanitário desativado	x				10	SMA
	Reconstrução paisagística da área do aterro sanitário desativado		•			5	
	Exigir que a empresa contratada seja devidamente licenciada pelo órgão competente	•				10	SMA

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O município de Pinheiro Machado apresenta uma geração de 0,60 kg/hab.dia, ultrapassando a média nacional, para cidades de 30 mil habitantes, conforme apresenta o Quadro 69 (IBAM, 2001).

**Quadro 69 - Estimativa da Geração per capita de resíduos conforme o tamanho da cidade. Fonte: IBAM (2001).**

Tamanho da Cidade	População Urbana (hab.)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Com este valor estimou-se a população total e a quantidade de resíduos coletados, para os próximos 20 anos, inserindo uma taxa anual de incremento na quantidade de resíduos coletados de 1%, devido a economia crescente do município de Pinheiro Machado. O Quadro 70 apresenta a estimativa de população e também dos resíduos sólidos para o município Pinheiro Machado.

**Quadro 70 - Projeção do crescimento populacional e geração de resíduos em Pinheiro Machado.**

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2010	12.780,0	7668,0	4664,70
2011	12.612,6	7644,2	2790,14
2012	12.447,4	7544,9	2753,87
2013	12.284,3	7446,0	2717,80
2014	12.123,4	7348,5	2682,20
2015	11.964,6	7252,2	2647,06
2016	11.807,8	7157,2	2612,38
2017	11.653,1	7063,5	2578,16
2018	11.500,5	6970,9	2544,39
2019	11.349,8	6879,6	2511,06
2020	11.201,1	6789,5	2478,16
2021	11.054,4	6700,5	2445,70
2022	10.909,6	6612,8	2413,66
2023	10.766,7	6526,1	2382,04

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2024	10.625,6	6440,6	2350,83
2025	10.486,4	6356,3	2320,04
2026	10.349,1	6273,0	2289,65
2027	10.213,5	6190,8	2259,65
2028	10.079,7	6109,7	2230,05
2029	9.947,7	6029,7	2200,84
2030	9.817,3	5950,7	2172,01

### ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES ECONÔMICAS

Este tópico contemplará o estudo das potencialidades econômicas de reaproveitamento, reciclagem, tratamento dos resíduos e geração de energia.

### RECICLAGEM

A reciclagem traz benefícios, tais como: diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada (consequentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários); preservação de recursos naturais; economia de energia na produção de novos produtos; diminuição dos impactos ambientais; novos negócios e geração de empregos diretos e indiretos através da criação de indústrias recicladoras.

A reciclagem não pode ser vista como a principal solução para a questão dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções, das quais a principal é a coleta seletiva.

Os resíduos sólidos urbanos do município de Pinheiro Machado, conforme o diagnóstico realizado apresenta uma grande quantidade de resíduos recicláveis.

Para o município de Pinheiro Machado o benefício viria através da diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro, minimizando os custos com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município. Para o estudo das potencialidades econômicas da reciclagem no município de Pinheiro Machado, foram feitos cálculos adaptando-se os valores da media nacional da reciclagem, de acordo com o Quadro 71 (CEMPRE, 2007).



### Quadro 71 - Dados sobre a reciclagem para o município de Pinheiro Machado.

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores Médios
Alumínio	Peso da lata de alumínio	15,6 g
	Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
	Consumo per capita de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ao ano
	Preço médio de venda	3,60 kg
Plástico	Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
	Quantidade consumida anualmente	246,3 t
	Preço médio de venda	1,60/kg
Papel e Papelão	Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
	Preço médio de venda	0,22/Kg
	Quantidade consumida anualmente	174,9 t
Vidro	Índice de reciclagem de Vidro no Brasil	46%
	Quantidade consumida anualmente	56,0 t
	Preço médio de venda	0,20/kg

Observou-se que em Pinheiro Machado a possível quantidade de materiais reciclados por ano seria de 10,81 t de alumínio, 25,7 t de vidro, 79,6 t de papel e papelão e 49,3 t de plástico, totalizando 165,41 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do resíduo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem no município de Pinheiro Machado seria de R\$ 39.698,27 por ano.

O gasto da Prefeitura de Pinheiro Machado, de acordo com o diagnóstico, com a disposição final do resíduo é de R\$ 48,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem na cidade será de R\$ 7.939,654 por ano.

E ainda, com a venda dos materiais recicláveis o município arrecadaria R\$ 140.389,4 por ano. Com isso, a cidade poderia ganhar um total de R\$ 100.691,1 ao ano.

#### COMPOSTAGEM

Segundo LELIS & PEREIRA NETO (2001), a viabilidade de Centrais de Compostagem pode ser dada através dos seguintes motivos:



- A produção de um resíduo urbano que apresenta grande potencial para reciclagem, tanto de materiais inertes quanto de resíduos orgânicos;
- O elevado teor de matéria orgânica presente na massa de RSU;
- A real possibilidade de reintrodução, no processo, dos materiais recicláveis, proporcionando melhorias na economia;
- A geração de empregos diretos (no sistema de tratamento) e indiretos, em face, principalmente da comercialização dos materiais recicláveis e do uso do composto e;
- Pelo fato de tratar-se de uma concepção de projeto que estimula a participação da sociedade, no exercício de sua cidadania na busca de uma solução para o problema da disposição inadequada do resíduo.

### GERAÇÃO DE ENERGIA

O município de Pinheiro Machado não terá viabilidade econômica para a implementação de qualquer tipo de tecnologia capaz de gerar energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Pois a geração de metano é de 132,93 t/ano, ou seja, 0,36 t/dia.

E as principais tecnologias para a geração de energia através dos resíduos sólidos urbanos, que são digestão acelerada, gás de resíduo e incineração requerem 200 t/dia, 300 t/dia e 500 t/dia, respectivamente (HENRIQUES *et al.*, 2002).

### ANÁLISE E CRIAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao todo, foram construídos três cenários alternativos da produção de resíduos sólidos urbanos em Pinheiro Machado compreendendo o período de 2010 a 2030. Para a análise dos resultados, foram utilizados alguns indicadores gerais (Quadro 72) disponíveis na literatura, como uma forma simplificada de valorar impactos ambientais e econômicos de cada cenário no futuro.

**Quadro 72 - Indicadores utilizados para a estimativa dos impactos da geração de RSU em Pinheiro Machado.**

Indicadores e Fontes	Valores
Densidade dos RSU (USEPA, 2005)	600 kg/m <sup>3</sup>
Custo médio da disposição (SMA de Pinheiro Machado, 2011)	R\$ 48/t
Potencial de produção de metano (WANG <i>et al.</i> , 1997);	0,204 kg de metano/kg
Peso seco em média dos resíduos orgânicos (TCHOBANOGLOUS, 1985)	30%



Indicadores e Fontes	Valores
Produção de resíduos sólidos urbanos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE PINHEIRO MACHADO, 2011)	230,04 t/mês

O cenário pessimista (1) foi construído a partir do aspecto de interesse da geração total de resíduos sólidos. No cenário 1, supõe-se que haveria aumento de 5% na geração total de resíduos sólidos urbanos na cidade. Essa hipótese poderia ocorrer, por exemplo, se houvessem o aumento da quantidade de resíduos gerados por habitante.

O cenário realista (2) foi construído a partir da tendência histórica da geração. Esse cenário seria o mais provavelmente verdadeiro caso as estratégias e políticas de gerenciamento fossem mantidas no futuro. O cenário 2 foi utilizado como referência para a construção dos outros cenários, sendo, portanto, considerado o cenário da tendência histórica.

O cenário otimista (3) ilustra uma possível situação em que, através de estratégias de intensificação da reciclagem e compostagem, seria possível reduzir as quantidades de resíduos orgânicos e de materiais recicláveis enviadas ao aterro sanitário.

O Quadro 73 traz um resumo dos cenários construídos para o município de Pinheiro Machado, com as estimativas da influência de cada um, para fins comparativos.

#### Quadro 73 - Resultados dos cenários alternativos.

Cenários	Geração Anual de Resíduos em 2030	Quantidade em Volume (m <sup>3</sup> )	Custo Para o Gerenciamento (R\$)	Geração de Metano (t)
Pessimista	2.280,61	1.368.363,68	111.749,70	139,57
Realista	2.172,01	1.303.203,50	106.428,29	132,93
Otimista	1.520,40	912.242,45	74.499,80	93,05

Em relação ao cenário realista para o pessimista, as diferenças - que se traduzem em gastos adicionais - seriam: 108,60 toneladas geradas, 65.160,18 m<sup>3</sup> de volume no aterro, e R\$ 5.321,41 para o gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao cenário otimista, representaria até 2030 uma redução de: 651,60 toneladas geradas, 390.961,05 m<sup>3</sup> de volume no aterro, R\$ 31.928,49 para o gerenciamento. Em relação à produção de metano, haveria geração de 93,05 toneladas. Isso significa que, em relação ao cenário realista, a emissão de 39,88 toneladas de metano, originado pela decomposição dos resíduos orgânicos, seriam evitadas.

A Figura 43 demonstra a comparação entre os três cenários obtidos, no que diz respeito a geração de resíduos sólidos urbanos.

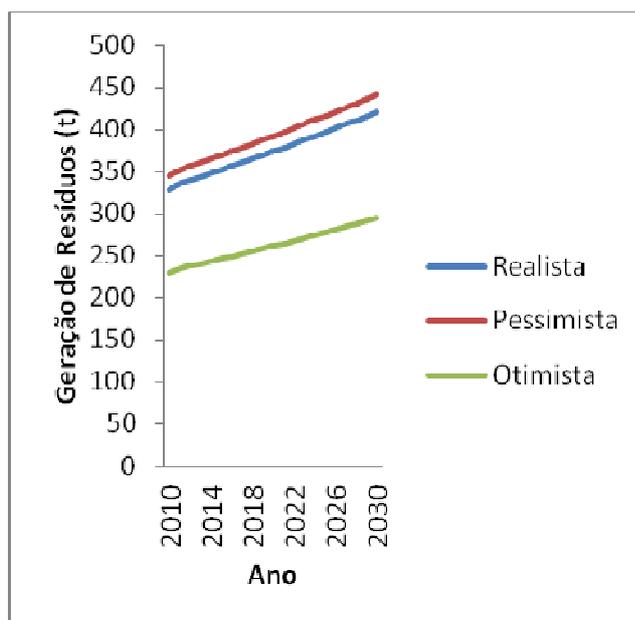


Figura 43 - Gráfico comparativo dos cenários para o município de Pinheiro Machado, no período de 2010 - 2030.

## 14 - SANTANA DO LIVRAMENTO

### 14.1 - DIAGNÓSTICO

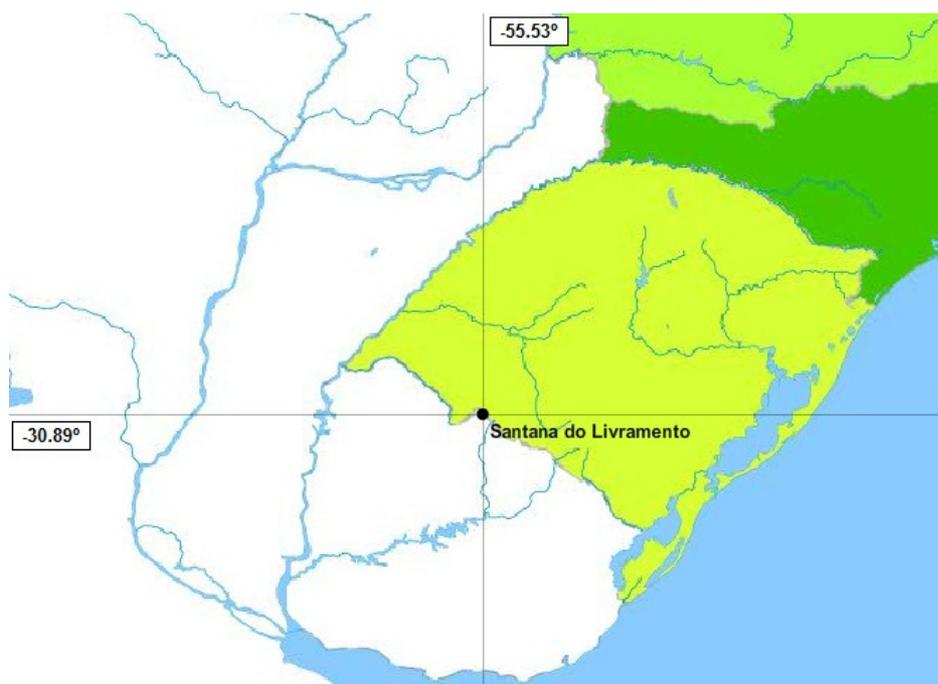
#### LOCALIZAÇÃO

O município de Santana do Livramento, considerado uma unidade de porte médio (FAMURS), está localizado no sul do Estado do Rio Grande do Sul na latitude  $-30^{\circ}89'01''$  (PNUD, 2000) e longitude  $-55^{\circ}53'03''$  (PNUD,2000). Inserido na microrregião da Campanha Central e na mesorregião do Sudoeste Rio-Grandense, abrange uma área de 6.950,37 km<sup>2</sup> (FAMURS) e tem uma altitude de 208 m na sede (PNUD, 2000).

O município de Santana do Livramento está a aproximadamente 487 km distante da capital Porto Alegre (DAER/RS, 2011) e tem como acesso principal as rodovias BR-290 e BR-158 (DAER/RS, 2011). O município é limitado da seguinte forma:

- A norte e leste pelos municípios de Quaraí, Rosário do Sul e Alegrete;
- A leste pelo município de Dom Pedrito;
- A sul pelo Estado do Uruguai.

Na Figura 44 consta o mapa de localização do município.



**Figura 44 Mapa de Localização do município de Santana do Livramento. Fonte: IBGE (2011).**

### **DADOS GERAIS**

No Quadro 74 a seguir estão relacionados os dados gerais do município disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000, 2007 e 2010) e pelo Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil - PNUD (2003).

**Quadro 74- Dados gerais do município de Santana do Livramento no Rio Grande do Sul. Fonte: IBGE (2000 e 2010) e PNUD (2003).**

Descrição	Quantitativo
População (2010)	82.513 habitantes
Taxa de Fecundidade (2000)	2,60 filhos por mulher
Densidade Demográfica (2010)	11,8 hab/km <sup>2</sup>
Área (2010)	6.950 km <sup>2</sup>
PIB <i>per capita</i> (2008)	R\$ 10.484,31
Esperança de vida ao nascer (2000)	72,16 anos
Taxa de analfabetismo - de pessoas de 25 anos ou mais (2000)	6,80
Índice Desenvolvimento Humano Municipal (IDH) (2000)	0,803
Índice de Longevidade (2000)	0,786
Índice de Educação (2000)	0,895
Índice de Renda (2000)	0,729

### SITUAÇÃO ATUAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Na etapa inicial da coleta de dados para o diagnóstico da gestão do município foram realizadas reuniões com representantes dos órgãos municipais conforme consta na Foto 62.



**Foto 62 - Reunião para coleta de dados para elaboração do diagnóstico do município.**

Os serviços de coleta e destinação final dos resíduos sólidos do município de Santana do Livramento são organizados da seguinte maneira:

- A população atendida pelo serviço produz os resíduos domiciliares e os dispõem acondicionados em sacos plásticos em frente das residências, em lixeiras como a da Foto 63, com frequência diária. Cabe ressaltar que não há coleta seletiva neste município.





**Foto 63 - Coletores (lixeiros) implantadas no município de Santana do Livramento.**

- Após a coleta os resíduos são transportados a um posto de transbordo, na qual os resíduos são armazenados por no máximo 24 horas. A área dispõe de licença ambiental e mede 250 m<sup>2</sup> de área.
- A coleta é executada diariamente pela empresa ANSUS que tem a concessão do serviço, em um caminhão compactador, na área central do município e de 2 a 3 vezes por semana nos bairros mais afastados.
- A destinação final era realizada no aterro sanitário no município de São Gabriel. Porém, visto que este aterro atualmente não dispõe de Licença Ambiental de Operação e possui um TAC (Termo de Ajustamento de Conduta) no Ministério Público que impede a disposição regular, não foi possível continuar a destinação dos resíduos neste local. Na data da visita para coleta de dados diagnósticos, o município informou que está em curso o desenvolvimento de uma análise de viabilidade para enviar os resíduos para outro aterro sanitário situado nos municípios de Candiota ou Minas do Leão.
- A coleta, transporte e destinação final dos RSU são efetuados por uma empresa licenciada, contratada pelo município de Santana do Livramento.
- O município tem uma lei específica para a cobrança da taxa de coleta de resíduo.
- Não conta com coleta seletiva implantada.
- Os resíduos provenientes da poda de árvores e de varrição são gerenciados pela Prefeitura Municipal (com 17 funcionários), desde a coleta até a destinação final,



que é realizada em duas áreas de bota-fora: uma em local já degradado e outra em um local denominado Campo de cooperação. Em breve estes serviços serão realizados por uma empresa terceirizada.

- O município de Santana do Livramento tem a intenção de implementar a coleta seletiva e construir uma Central de Triagem no local, ao lado da atual área de transbordo.
- Ao todo são gastos cerca de R\$ 118 mil por mês com coleta e disposição de RSU no município de Santana do Livramento.

### POPULAÇÃO

O município de Santana do Livramento possui 82.513 habitantes (IBGE, 2010). Destes estima-se que 90% da população da área central e 80% dos bairros sejam atendidas pelo serviço de coleta. Não existe associação de catadores no município, somente uma recicladora privada; cabe ressaltar que existem muitos catadores autônomos na cidade.

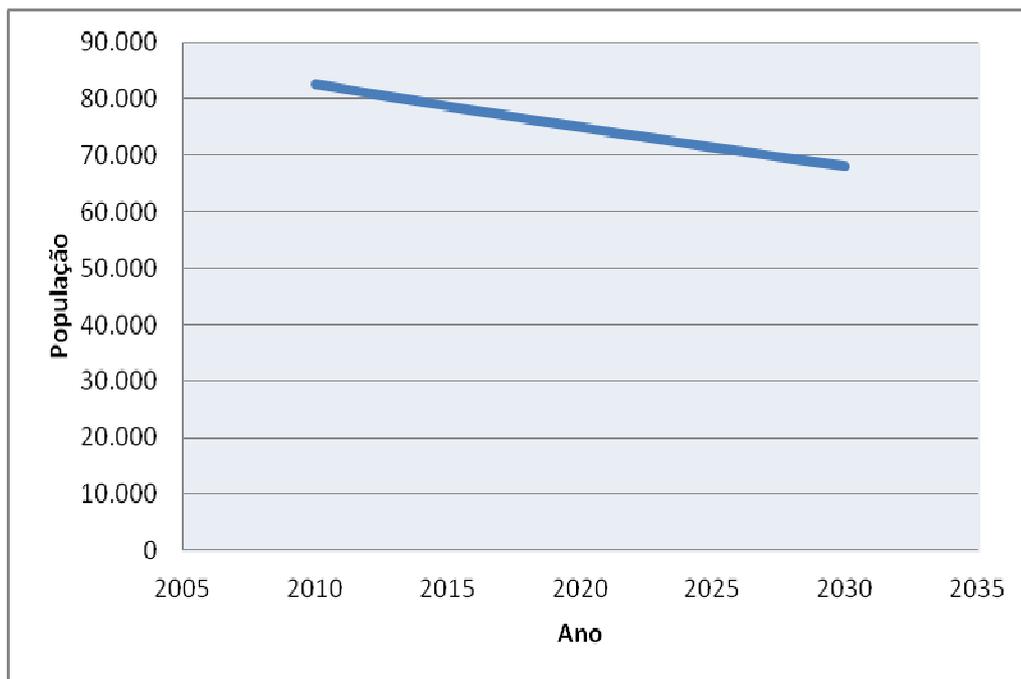
A tendência é que o município ocorra uma redução populacional, conforme demonstra o Quadro 75.

**Quadro 75 - Variação da população residente no município de Santana do Livramento, em um período de 10 anos. Fonte: IBGE (2011).**

População Residente	
Ano	Habitantes
2000	90.849
2010	82.513

Para a execução da estimativa populacional do município de Santana do Livramento, foi utilizado o método geométrico. A taxa de crescimento populacional estimada foi de -0.95%, atingindo uma população de projeto de 68.173 habitantes no ano de 2030. O resultado está ilustrado na Figura 45.

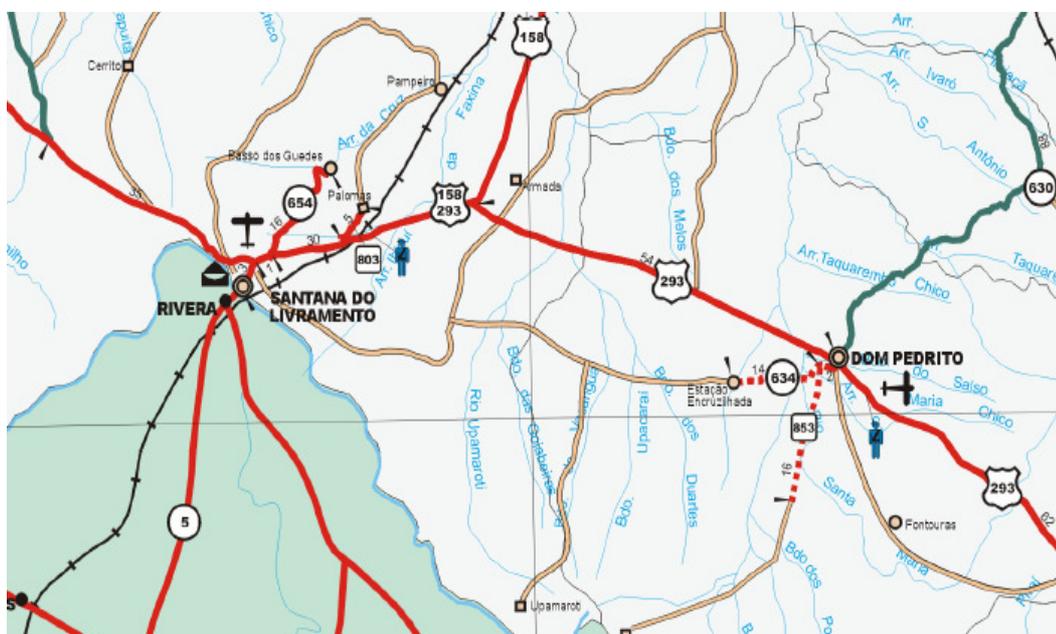




**Figura 45 - Gráfico da estimativa populacional do município de Santana do Livramento, para os próximos 20 anos.**

**MALHA RODOVIÁRIA E OUTRAS VIAS DE ACESSO**

As principais vias de acesso ao município de Santana do Livramento são as rodovias BR-290 e BR-158 (Figura 46). As estradas não são todas pavimentadas, mas estão em boas condições de trafegabilidade.



**Figura 46 - Malha rodoviária do município de Santana do Livramento. Fonte: Departamento de Estradas de Rodagem do Governo do Estado do Rio Grande do Sul - DAER. Disponível em: <http://www.daer.rs.gov.br/>, consulta em 24/09/2011.**

Dos municípios componentes do CONSÓRCIO o que se localiza mais próximo é Dom Pedrito



(93 km) e o município de Santana do Livramento se está situado a 207 km de Candiota onde possivelmente os RSU sejam depositados e 531 km de Porto Alegre.

### **REDES DE ÁGUA**

O abastecimento de água do município de Santana do Livramento é de responsabilidade do DAE (Departamento de água e esgoto) e é quase 100% tratada (clorada e fluoretada). O sistema de abastecimento tem como base o manancial subterrâneo, denominado Aquífero Guarani. São 7 poços para o abastecimento de todo o município.

### **REDES DE ENERGIA ELÉTRICA**

A distribuição de energia elétrica em Santana do Livramento é realizada pela ELETROSUL. E também pela usina de energia eólica instalada no município com 45 torres, das quais 15 em funcionamento.

### **GERAÇÃO DE RESÍDUOS E TIPOS GERADOS**

No município de Santana do Livramento são gerados os seguintes tipos de resíduos:

- Resíduos domésticos: são gerados 53 t/dia de resíduos sólidos no município de Santana do Livramento, nos finais de semana este número aumenta para 67 t/dia, devido ao fluxo turístico, que alcança até 25.000 turistas.
- Resíduos recicláveis: não são coletados separadamente e não foi possível obter dados no que diz respeito a quantidade dos mesmos gerados no município.
- Resíduos de serviços de saúde: são gerenciados por uma empresa licenciada e contratada pela Prefeitura Municipal.
- Resíduos Industriais: o município de Santana do Livramento não gera resíduos desse tipo.
- Resíduos domiciliares especiais: para os resíduos pneumáticos existe um ecoponto instalado no município, em local próprio da Prefeitura Municipal onde são armazenados. Em um período de 15 a 20 dias a empresa contratada RECICLANIPE, faz a coleta dos resíduos no ecoponto. Destaca-se que também são armazenados e recolhidos os pneus provenientes de motos. As lâmpadas são armazenadas pelas próprias empresas que utilizam este material.

### **FROTA DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS EXISTENTES NOS MUNICÍPIOS**

A frota de veículos utilizados nos serviços de gestão de RSU no município de Santana do Livramento são os seguintes: 4 (quatro) caminhões compactadores (um deles utilizado somente para emergências) e 2 (duas) carretas utilizadas no transbordo de 25 toneladas. Todos de propriedade das empresas contratadas.



O município dispõe de uma balança, na qual os RSU são pesados antes da destinação final.

## 14.2 - PROGNÓSTICO

### PROPOSTAS ESPECÍFICAS PARA AS DEMANDAS E NECESSIDADES IDENTIFICADAS

Este município que é um pólo do turismo de compras pela proximidade do Uruguai, é caracterizado pelo elevado número de visitantes durante o final da semana, deste modo, a quantidade de resíduos produzidos nos dias úteis é inferior ao de sábado e domingo. Tal situação torna o município vulnerável a presença de resíduos acumulados em locais não apropriados por tempo amplo. Ciente desta situação, medidas estão sendo adotadas pelos gestores de modo a minimizar alguns dos principais problemas dos RSU, como por exemplo a implantação de um ecoponto no município que recolhe e dá destinação correta ao pneumáticos da região.

A seguir estão descritas as medidas recomendadas para o processo de gestão dos resíduos.

### EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Para que haja melhoria significativa em toda a gestão de resíduos sólidos do município de Santana do Livramento, é necessário que haja mudanças no comportamento e mentalidade da população, principalmente em definir responsabilidades e deveres.

A Secretaria do Meio Ambiente terá um papel destacado para a educação ambiental, pois é dela a responsabilidade de conscientização da população, de técnicos, planejadores, estudantes, gestores e o público em geral. Com isso os cidadãos vão se inteirando da problemática referente aos resíduos sólidos urbanos e tomando consciência.

### GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A geração de resíduos é uma conseqüência do consumo de produtos pela população do município de Santana do Livramento, com isso é necessário, primeiramente, o conhecimento da quantidade e da composição destes resíduos, a fim de minimizar o consumo utilizando produtos mais eficientes, evitando desperdícios e reutilizando quando possível, com isso poderá ser reduzida a geração desses resíduos.

### COLETA E TRANSPORTE

É sugerida a implantação da coleta containerizada para minimizar o problema de picos de população nos finais de semana, deste modo empresa terceirizada coletaria os resíduos que encontram armazenados em locais incorretos por muito tempo. Este sistema de coleta tem sido eficiente em alguns municípios do RS. Sugere-se, também a implantação de lixeiras distribuídas em locais apropriados no município e também a instalação de pontos de entrega voluntaria (PEV`s). Não há melhorias a serem realizadas no âmbito da forma de transporte



dos resíduos até a central de triagem e aterro sanitário, o caminhão compactador atende a cidade de maneira correta. É de fundamental importância que os funcionários envolvidos nos serviços de coleta e transporte tenham treinamento apropriado.

### **COLETA SELETIVA**

O município de Santana do Livramento, como constatado através do diagnóstico, não possui coleta seletiva implementada. Com isso, propõe-se que, de modo emergencial, seja adotada a coleta seletiva no município.

### **ESTACÃO DE TRANSBORDO**

O destino do resíduo urbano do município, após a coleta, é transportado para a área de transbordo que deverá ser mantido o licenciamento ambiental em prazo vigente.

### **DISPOSIÇÃO FINAL**

O destino atual dos RSU do município é para aterro sanitário localizado em São Gabriel. Cabe salientar que o aterro privado da empresa MEIOESTE em Candiota está devidamente licenciado e em plenas condições geotécnicas para receber resíduos a longo prazo, deste modo indica-se a disposição neste local. Com a implementação das medidas supracitadas nos prazos e prioridades indicados e, os gestores dos municípios investirem em programa de educação ambiental e sanitária de conscientização da população a gestão dos resíduos de Santana do Livramento trará melhor qualidade de vida aos usuários do sistema. O Quadro 76 demonstra as propostas e as demandas identificadas para o município.



**Quadro 76 - Propostas e demandas identificadas para o município de Santana do Livramento. Abreviações: SMA - Secretaria do Meio Ambiente; SEDU - Secretaria de Educação.**

Descrição da Ação Proposta		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Prioridade	Responsável
Educação Ambiental	Ministrar cursos e palestras nas escolas municipais, com ênfase no gerenciamento de RSU.	•				5	SEDU
	Criar uma campanha de separação dos resíduos recicláveis na fonte, abrangendo toda a população.	•				10	SMA
	Criação de cartilhas que colaborem na campanha de separação de resíduos. Com explicações sobre a gestão dos resíduos, desde a segregação até a sua destinação final. Auxiliando na conscientização da população na necessidade da separação correta dos resíduos.	•				10	SMA
	Qualificação continuada para os funcionários da Secretaria do Meio Ambiente.		•			10	Prefeitura
	Criar programas de educação ambiental do município, como gincanas, caminhadas ecológicas.	•				10	SMA
	Criar uma parceria entre a Prefeitura Municipal e associação de bairros, para a realização de mutirões para limpeza de áreas de disposição irregular de resíduos.			•		5	Prefeitura
	Incluir a educação ambiental nos temas de trabalhos nas escolas atingindo todos os níveis de educação básica.	•				1	SEDU
Geração de Resíduos	Monitoramento contínuo da quantidade de resíduos gerados no município		•			5	SMA
	Análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos		•			10	Prefeitura
	Incentivar a população ao consumo de produtos mais eficientes, minimizando a quantidade de resíduos		•			1	SMA
Coleta e Transporte	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Instalação de PEV's em pontos estratégicos			•		1	SMA
	Realizar o monitoramento constante do dimensionamento dos serviços de coletas, devido ao caráter dinâmico da produção de resíduos.	•				5	SMA
	Análise da viabilidade da compostagem dos resíduos de poda, varrição				•	1	SMA
	Aumento do número de lixeiras	•				5	SMA
	Instalação de coleta containerizada		•			10	SMA
	Treinamento dos funcionários envolvidos com estes serviços.	•				10	SMA
Coleta Seletiva	Verificar o cumprimento dos horários e rotas da coleta regular e seletiva.	•				10	SMA
	Análises de quantificação e caracterização dos resíduos, para o dimensionamento da coleta seletiva			•		10	Prefeitura
	Adequação de caminhões próprios da Prefeitura Municipal para a realização da coleta seletiva. Estes deverão ser devidamente identificados com adesivos.	•				5	SMA
	Definir o roteiro da coleta seletiva.	X				10	SMA
	Qualificação profissional da equipe que realiza a coleta seletiva	•				5	SMA
	Alternar os dias de coleta seletiva dos resíduos: um dia para resíduos secos e outro para úmidos		X			5	SMA
	Compra de lixeiras diferenciadas ou identificadas com adesivos	•				5	SMA
	Definir quais setores do município serão abrangidos pela coleta seletiva, bem como os tipos de materiais.		X			10	SMA
Transbordo	Manter o licenciamento da estação de transbordo		X			10	SMA
Destinação Final	Analisar a viabilidade de destinar os resíduos sólidos do município no aterro sanitário da empresa MEIOESTE AMBEINTAL				X	10	
	Exigir que a empresa contratada esteja sempre devidamente licenciada pelo órgão competente	•				10	SMA
	Verificar se a empresa esta cumprindo com o contrato	•				10	

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

O município de Santana do Livramento apresenta uma geração de 0,64 kg/hab.dia, ficando dentro da média nacional, para cidades de 30 mil a 500 mil habitantes, conforme apresenta o Quadro 77 (IBAM, 2001).

**Quadro 77 - Estimativa da Geração per capita de resíduos conforme o tamanho da cidade. Fonte: IBAM (2001).**

Tamanho da Cidade	População Urbana (hab.)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Com este valor estimou-se a população total e a quantidade de resíduos coletados, para os próximos 20 anos, inserindo uma taxa anual de incremento na quantidade de resíduos coletados de 5%, devido a economia crescente e a população flutuante do município de Santana do Livramento. O Quadro 78 apresenta a estimativa de população e também dos resíduos sólidos para o município Santana do Livramento.

**Quadro 78 - Projeção do crescimento populacional e geração de resíduos em Santana do Livramento.**

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2010	82.513,0	53000,0	30117,25
2011	81.729,1	55146,5	20128,47
2012	80.952,7	52549,2	19180,48
2013	80.183,6	52029,3	18990,69
2014	79.421,9	51534,8	18810,21
2015	78.667,4	51045,2	18631,51
2016	77.920,1	50560,3	18454,51
2017	77.179,8	50080,0	18279,19
2018	76.446,6	49604,2	18105,54
2019	75.720,4	49133,0	17933,54
2020	75.001,0	48666,2	17763,17
2021	74.288,5	48203,9	17594,42
2022	73.582,8	47745,9	17427,27
2023	72.883,7	47292,4	17261,71

Ano	Projeção Populacional (Habitantes)	Estimativa da Geração de Resíduos (kg/dia)	Estimativa da Geração de Resíduos (t/ano)
2024	72.191,3	46843,1	17097,73
2025	71.505,5	46398,1	16935,30
2026	70.826,2	45957,3	16774,41
2027	70.153,4	45520,7	16615,05
2028	69.486,9	45088,3	16457,21
2029	68.826,8	44659,9	16300,87
2030	68.172,9	44235,6	16146,01

### ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES ECONÔMICAS

Este tópico contemplará o estudo das potencialidades econômicas de reaproveitamento, reciclagem, tratamento dos resíduos e geração de energia.

### RECICLAGEM

A reciclagem traz benefícios, tais como: diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada (consequentemente aumenta a vida útil dos aterros sanitários); preservação de recursos naturais; economia de energia na produção de novos produtos; diminuição dos impactos ambientais; novos negócios e geração de empregos diretos e indiretos através da criação de indústrias recicladoras.

A reciclagem não pode ser vista como a principal solução para a questão dos resíduos sólidos urbanos, sendo uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções, das quais a principal é a coleta seletiva.

Os resíduos sólidos urbanos do município de Santana do Livramento, conforme o diagnóstico realizado apresenta uma grande quantidade de resíduos recicláveis.

Para o município de Santana do Livramento o benefício viria através da diminuição da quantidade de resíduos destinados ao aterro, minimizando os custos com o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município. Para o estudo das potencialidades econômicas da reciclagem no município de Santana do Livramento, foram feitos cálculos adaptando-se os valores da média nacional da reciclagem, de acordo com o Quadro 79 (CEMPRE, 2007).



### Quadro 79 - Dados sobre a reciclagem para o município de Santana do Livramento.

Material Reciclável	Dados Sobre Reciclagem	Valores Médios
Alumínio	Peso da lata de alumínio	15,6 g
	Índice de reciclagem de lata de alumínio no Brasil	Média de 94,4%
	Consumo per capita de latas de alumínio no Brasil	64 unidades ao ano
	Preço médio de venda	3,60 kg
Plástico	Índice de reciclagem do plástico no Brasil	20%
	Quantidade consumida anualmente	1702,4 t
	Preço médio de venda	1,60/kg
Papel e Papelão	Índice de reciclagem de papel e papelão no Brasil	45,4%
	Preço médio de venda	0,22/Kg
	Quantidade consumida anualmente	1209,1 t
Vidro	Índice de reciclagem de Vidro no Brasil	46%
	Quantidade consumida anualmente	386,9 t
	Preço médio de venda	0,20/kg

Observou-se que em Santana do Livramento a possível quantidade de materiais reciclados por ano seria de 69,79 t de alumínio, 178,0 t de vidro, 550,1 t de papel e papelão e 340,5 t de plástico, totalizando 1138,36 toneladas/ano.

Considerando-se que, segundo CEMPRE (2007), o preço da coleta seletiva do resíduo é de aproximadamente US\$ 150,00, ou seja, R\$ 240,00 (cotando o dólar a R\$ 1,60) por tonelada, tem-se que o custo do processo de reciclagem no município de Santana do Livramento seria de R\$ 273.206,6 por ano.

O gasto da Prefeitura de Santana do Livramento, de acordo com o diagnóstico, com a disposição final do resíduo é de R\$ 74,00 por tonelada coletada; então o gasto evitado pela prática da reciclagem na cidade será de R\$ 84.238,71 por ano.

E ainda, com a venda dos materiais recicláveis o município arrecadaria R\$ 952.626,5 por ano. Com isso, a cidade poderia ganhar um total de R\$ 679.419,8 ao ano.

#### COMPOSTAGEM

Segundo LELIS & PEREIRA NETO (2001), a viabilidade de Centrais de Compostagem pode ser dada através dos seguintes motivos:



- A produção de um resíduo urbano que apresenta grande potencial para reciclagem, tanto de materiais inertes quanto de resíduos orgânicos;
- O elevado teor de matéria orgânica presente na massa de RSU;
- A real possibilidade de reintrodução, no processo, dos materiais recicláveis, proporcionando melhorias na economia;
- A geração de empregos diretos (no sistema de tratamento) e indiretos, em face, principalmente da comercialização dos materiais recicláveis e do uso do composto e;
- Pelo fato de tratar-se de uma concepção de projeto que estimula a participação da sociedade, no exercício de sua cidadania na busca de uma solução para o problema da disposição inadequada do resíduo.

### GERAÇÃO DE ENERGIA

O município de Santana do Livramento não terá viabilidade econômica para a implementação de qualquer tipo de tecnologia capaz de gerar energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Pois a geração de metano é de 988,14 t/ano, ou seja 2,71 t/dia.

E as principais tecnologias para a geração de energia através dos resíduos sólidos urbanos, que são digestão acelerada, gás de resíduo e incineração requerem 200 t/dia, 300 t/dia e 500 t/dia, respectivamente (HENRIQUES *et al.*, 2002).

### ANÁLISE E CRIAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao todo, foram construídos três cenários alternativos da produção de resíduos sólidos urbanos em Santana do Livramento compreendendo o período de 2010 a 2030. Para a análise dos resultados, foram utilizados alguns indicadores gerais (Quadro 80) disponíveis na literatura, como uma forma simplificada de valorar impactos ambientais e econômicos de cada cenário no futuro.

#### **Quadro 80 - Indicadores utilizados para a estimativa dos impactos da geração de RSU em Santana do Livramento.**

Indicadores e Fontes	Valores
Densidade dos RSU (USEPA, 2005)	600 kg/m <sup>3</sup>
Custo médio da disposição (Secretaria do Meio Ambiente de Santana do Livramento, 2011)	R\$ 74/t
Potencial de produção de metano (WANG <i>et al.</i> , 1997);	0,204 kg de metano/kg
Peso seco em média dos resíduos orgânicos (TCHOBANOGLOUS, 1985)	30%

Indicadores e Fontes	Valores
Produção de resíduos sólidos urbanos (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SANTANA DO LIVRAMENTO, 2011)	1.590 t/mês

O cenário pessimista (1) foi construído a partir do aspecto de interesse da geração total de resíduos sólidos. No cenário 1, supõe-se que haveria aumento de 5% na geração total de resíduos sólidos urbanos na cidade. Essa hipótese poderia ocorrer, por exemplo, se houvessem o aumento da quantidade de resíduos gerados por habitante.

O cenário realista (2) foi construído a partir da tendência histórica da geração. Esse cenário seria o mais provavelmente verdadeiro caso as estratégias e políticas de gerenciamento fossem mantidas no futuro. O cenário 2 foi utilizado como referência para a construção dos outros cenários, sendo, portanto, considerado o cenário da tendência histórica.

O cenário otimista (3) ilustra uma possível situação em que, por meio de estratégias de intensificação da reciclagem e compostagem, seria possível reduzir as quantidades de resíduos orgânicos e de materiais recicláveis enviadas ao aterro sanitário.

O Quadro 81 traz um resumo dos cenários construídos para o município de Santana do Livramento, com as estimativas da influência de cada um, para fins comparativos.

#### Quadro 81 - Resultados dos cenários alternativos.

Cenários	Geração Anual de Resíduos em 2030	Quantidade em Volume (m <sup>3</sup> )	Custo Para o Gerenciamento (R\$)	Geração de Metano (ton)
Pessimista	16.953,31	10.171.986,21	1.254.544,97	1.037,54
Realista	16.146,01	9.687.605,92	1.194.804,73	988,14
Otimista	11.302,21	6.781.324,14	836.363,31	691,70

Em relação ao cenário realista para o pessimista, as diferenças - que se traduzem em gastos adicionais - seriam: 807,30 toneladas geradas, 484.380,30 m<sup>3</sup> de volume no aterro, e R\$ 59.740,24 para o gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao cenário otimista, representaria até 2030 uma redução de: 4.843,80 toneladas geradas, 2.906.281,78 m<sup>3</sup> de volume no aterro, R\$ 358.441,42 para o gerenciamento. Em relação à produção de metano, haveria geração de 65,08 toneladas. Isso significa que, em relação ao cenário realista, a emissão de 296,44 toneladas de metano, originado pela decomposição dos resíduos orgânicos, seriam evitadas.

A Figura 47 demonstra a comparação entre os três cenários obtidos, no que diz respeito a geração de resíduos sólidos urbanos.

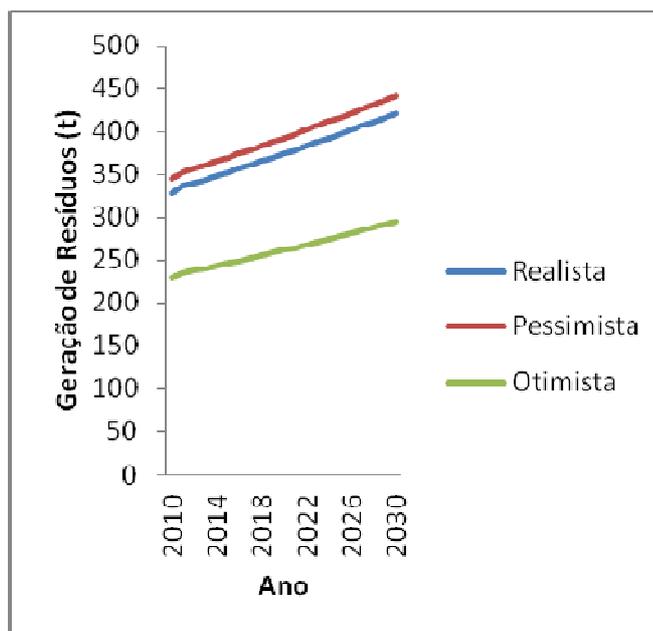


Figura 47 - Gráfico comparativo dos cenários para o município de Santana do Livramento, no período de 2010 - 2030.

## 15 - CARTOGRAFIA TEMÁTICA E LOGÍSTICA

A seguir constam os cartogramas referentes a cada município da área de interesse, os quais subsidiaram os estudos de transporte e logística concernentes ao Plano, bem como a discriminação das distâncias entre os municípios e o Aterro Metade Sul, que atende a região (Figura 48, Figura 49, Figura 50, Figura 51, Figura 52, Figura 53, Figura 54, Figura 55, Figura 56 e Figura 57). Já no Quadro 82 consta a síntese de produção e logística de resíduos sólidos na área de abrangência do CONSÓRCIO.

### Quadro 82 - Síntese de produção e logística de resíduos sólidos na área de abrangência do CONSÓRCIO.

Município	Área (km <sup>2</sup> )	População	Frequência da Coleta	Quantidade Total (ton/mês)	Quant kg/hab.mês	Destino	Distância	Percurso	Valor (ton) R\$	Custo/hab. R\$	Custo/km R\$
Aceguá	1.549,39	4.394	3 vezes por semana	31,00	7,20	MEIOESTE	126,00	BR 153 - BR 293 - Aterro	73,00	0,53	17,96
Bagé	4.096	116.792	Diária	1638,21	13,80	BAGÉ	72	TRAJETO URBANO LOCAL	34,00	0,47	773,60
Candiota	934	8.776	Diária	112,00	12,90	MEIOESTE	11	TRAJETO URBANO LOCAL	48,00	0,62	488,73
Caçapava do Sul	3.047	33.700	Diária	414	12,28	MEIOESTE	181,00	BR 392- BR 153- ERS 625- BR 293- Aterro	135,00	1,66	R\$ 308,78
Dom Pedrito	5.192,11	38.519	Diária	690,00	19,50	MEIOESTE	135,00	BR 293- ERS 473 - Aterro	34,00	0,66	173,78
Hulha Negra	822,903	6.043	Diária	27,00	4,50	MEIOESTE	35,00	BR 293 - aterro	46,00	0,21	35,49
Pedras Altas	1.376,70	2.212	Semanal	67,28	18,00	MEIOESTE	83,00	ERS 608- BR- 293 - aterro	49,00	0,88	39,72
Lavras do Sul	2.601	7.669	Diária	90,00	18,00	MEIOESTE	143,00	ERS 357- ERS 473- BR 293 - aterro	34,00	0,61	21,40
Pinheiro Machado	2.249,57	12.780	Diária	141,00	18,00	MEIOESTE	51,00	BR 293 - aterro	48,00	0,86	132,71
Santana do Livramento	6.950	82.513	Diária	1.590,00	19,20	MEIOESTE	223,00	BR 293- BR 158- ERS 630- ERS 473- BR 153 - aterro	74,00	1,42	527,62



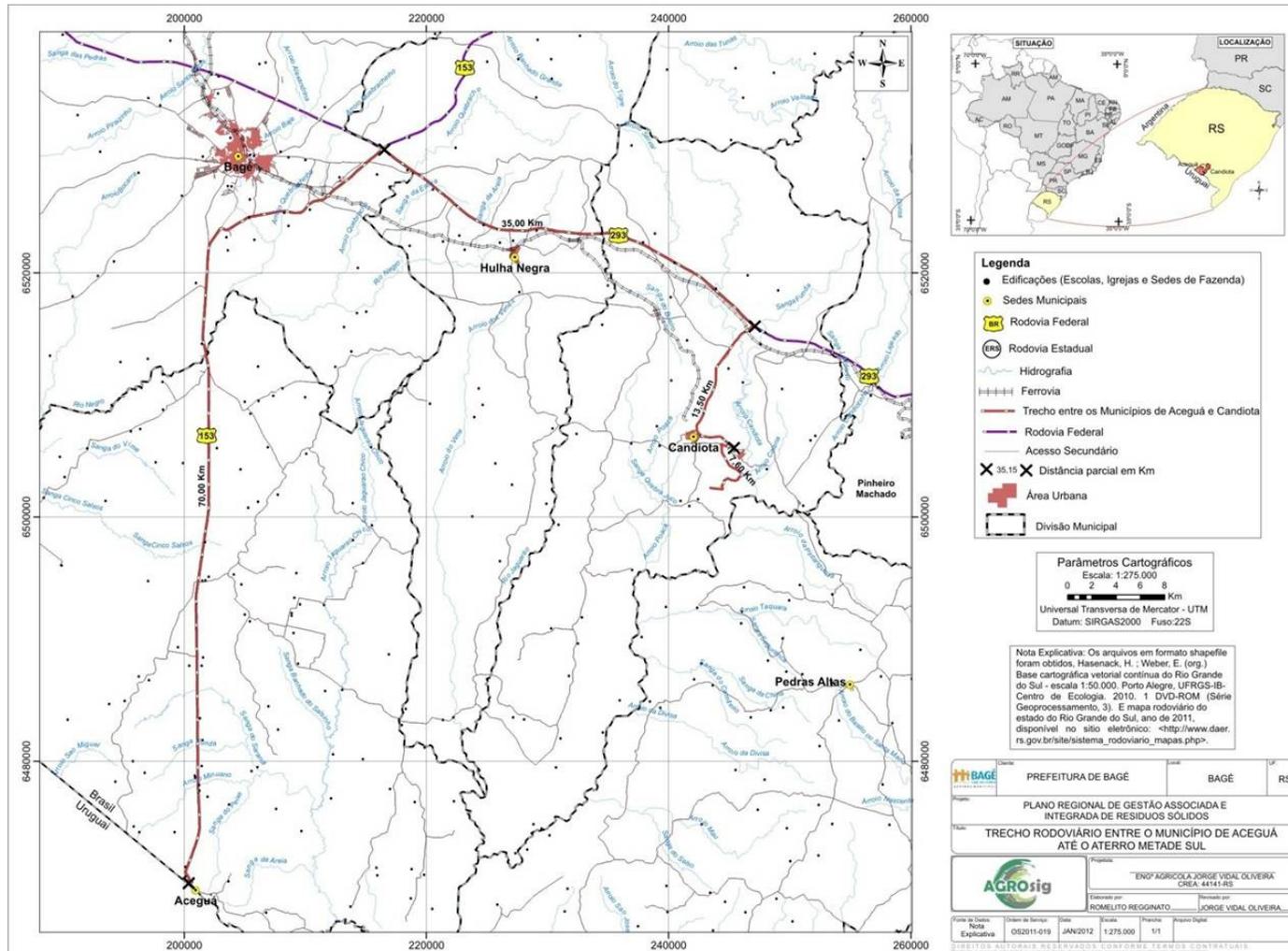


Figura 48 - Mapa de estradas e acessos do município de Aceguá. Fonte: DAER/IBGE.

AGROSIG

Rua Mariante n° 257/conj. 401, Bairro Moinhos de Vento, CEP 90430-181, Porto Alegre - RS  
Tel.: (0xx) 51- 3025-7272, FAX (0xx) 51- 3025-7271. E-mail: agrosigenge@gmail.com

Rubrica de Controle do Responsável Pela Elaboração



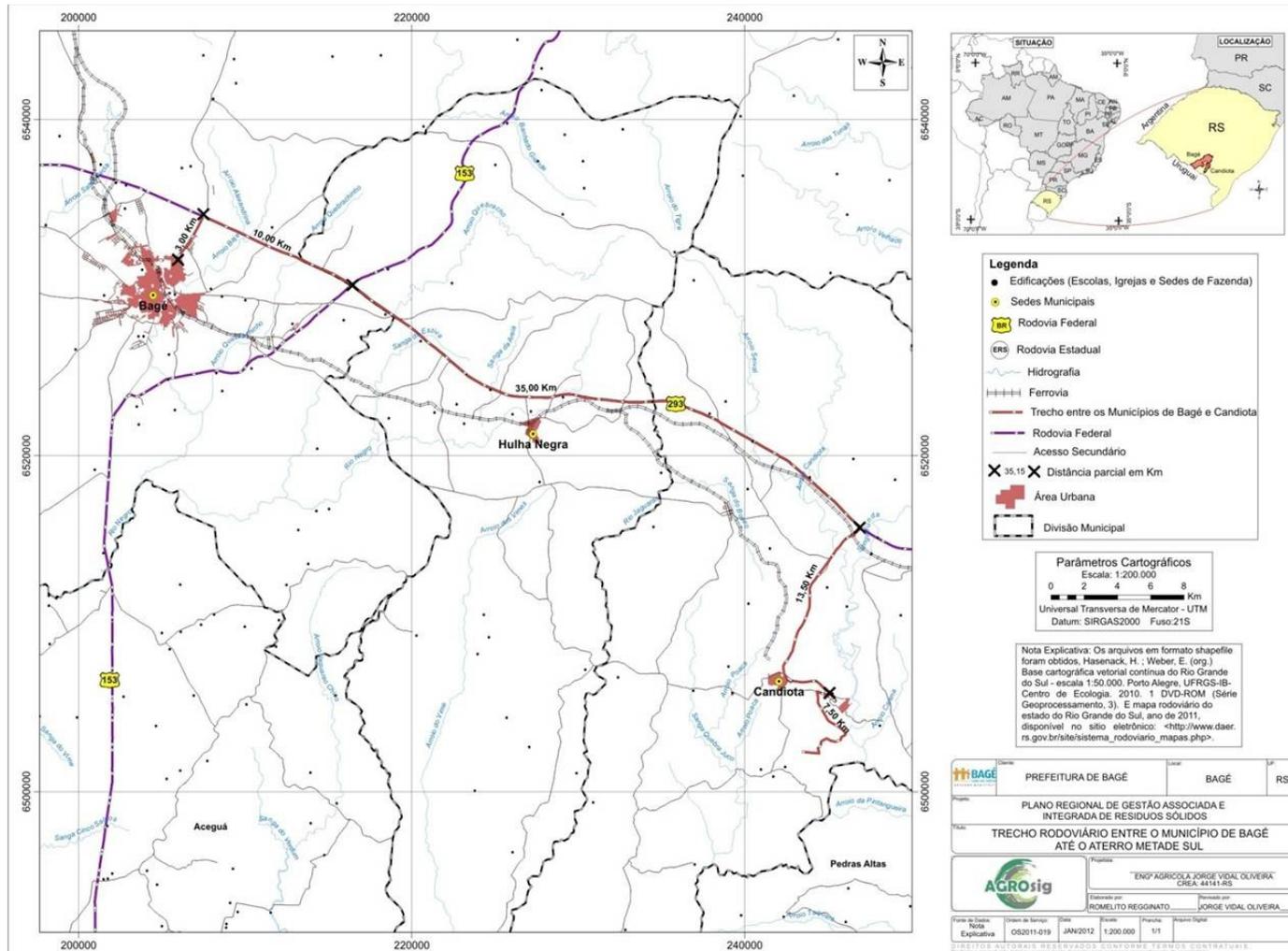


Figura 49 - Mapa de estradas e acessos do município de Bagé. Fonte: DAER/IBGE.

AGROSIG

Rua Mariante n° 257/conj. 401, Bairro Moinhos de Vento, CEP 90430-181, Porto Alegre - RS  
Tel.: (0xx) 51- 3025-7272, FAX (0xx) 51- 3025-7271. E-mail: agrosigenge@gmail.com

Rubrica de Controle do Responsável Pela Elaboração



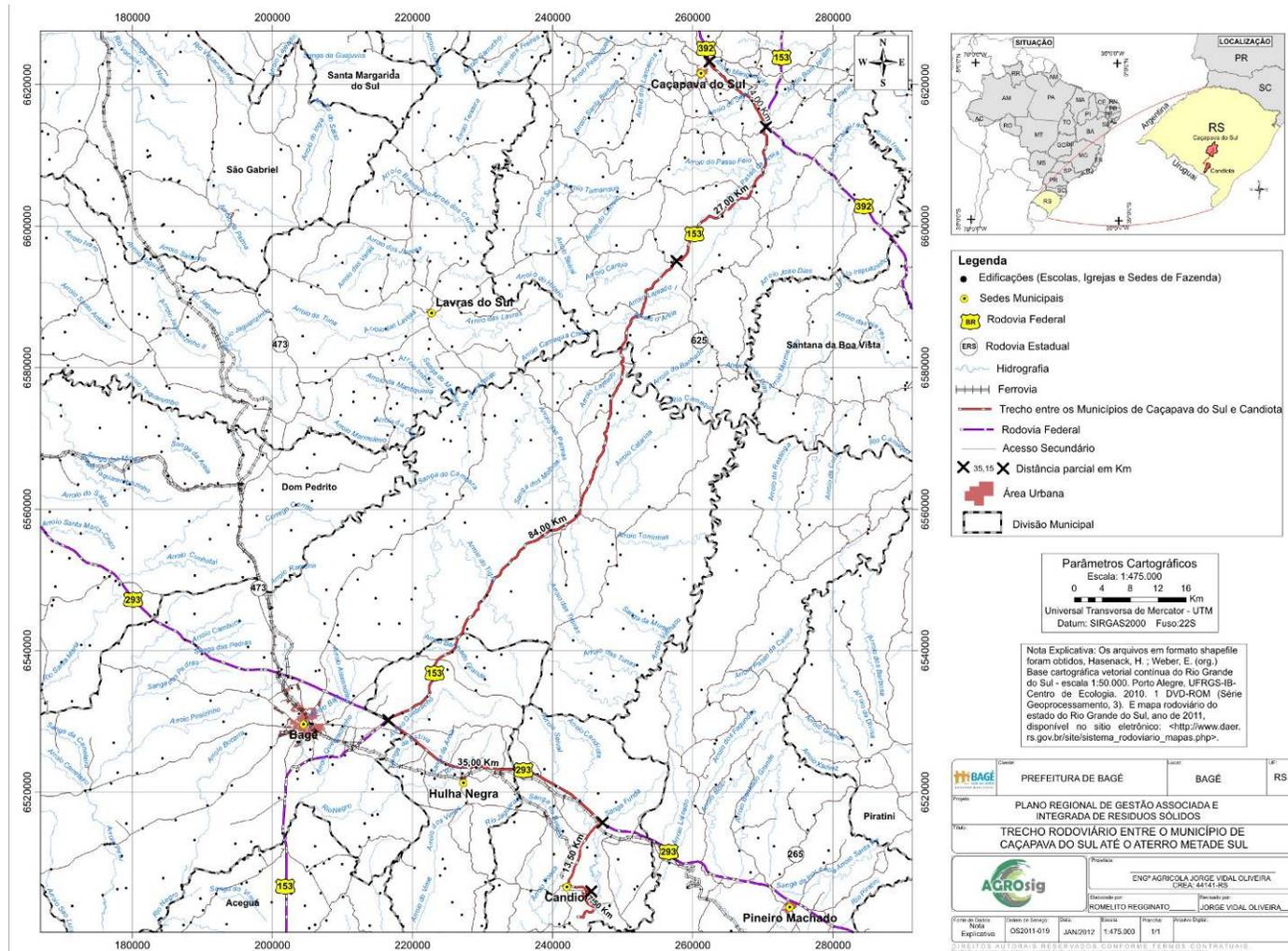


Figura 50 - Mapa de estradas e acessos do município de Caçapava. Fonte: DAER/IBGE.

AGROSIG

Rua Mariante n° 257/conj. 401, Bairro Moinhos de Vento, CEP 90430-181, Porto Alegre - RS  
Tel.: (0xx) 51- 3025-7272, FAX (0xx) 51- 3025-7271. E-mail: agrosigenge@gmail.com

Rubrica de Controle do Responsável Pela Elaboração



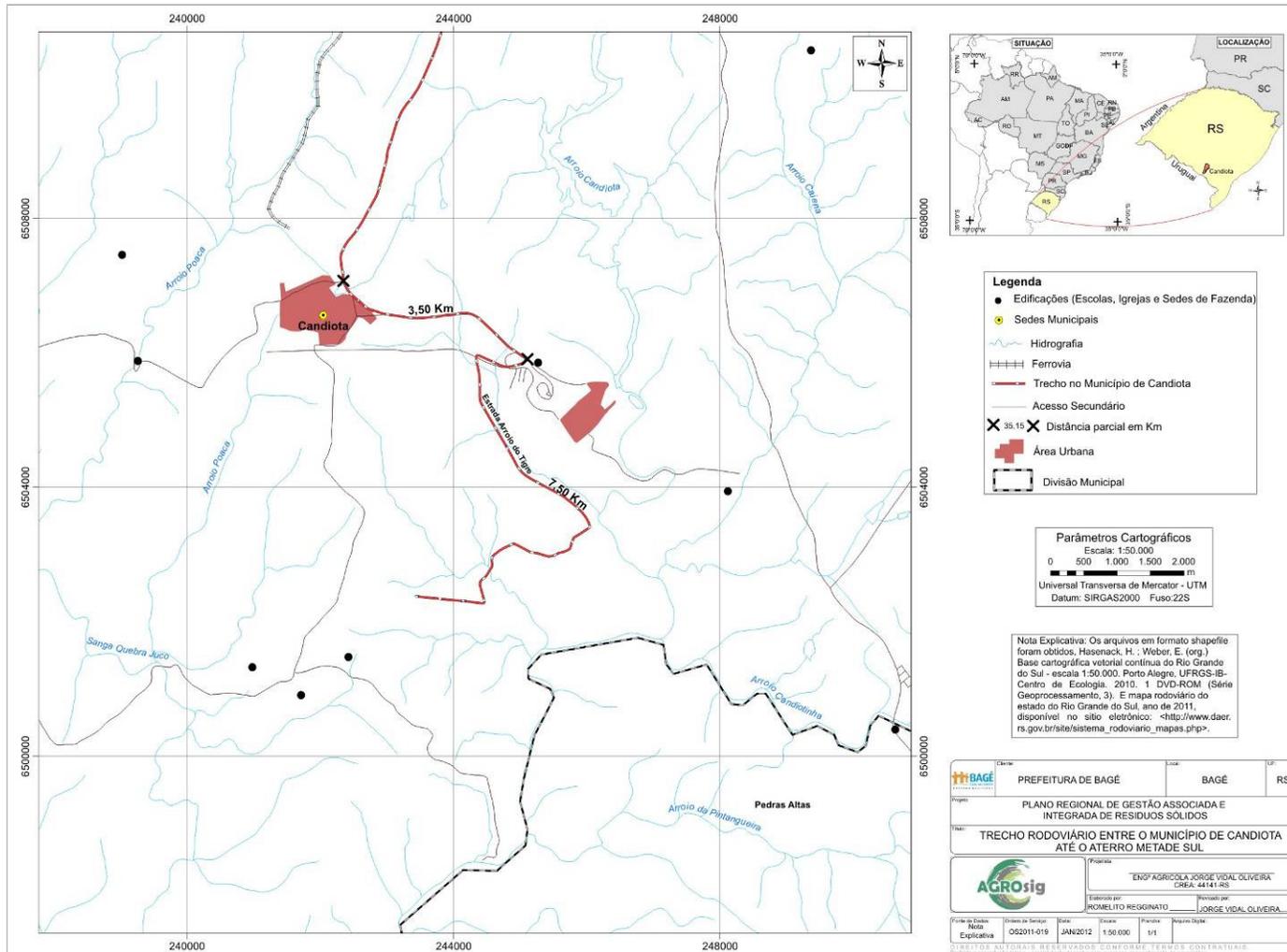


Figura 51 - Mapa de estradas e acessos do município de Candiota. Fonte: DAER/IBGE.

AGROSIG

Rua Mariante n° 257/conj. 401, Bairro Moinhos de Vento, CEP 90430-181, Porto Alegre - RS  
Tel.: (0xx) 51- 3025-7272, FAX (0xx) 51- 3025-7271. E-mail: agrosigenge@gmail.com

Rubrica de Controle do Responsável Pela Elaboração



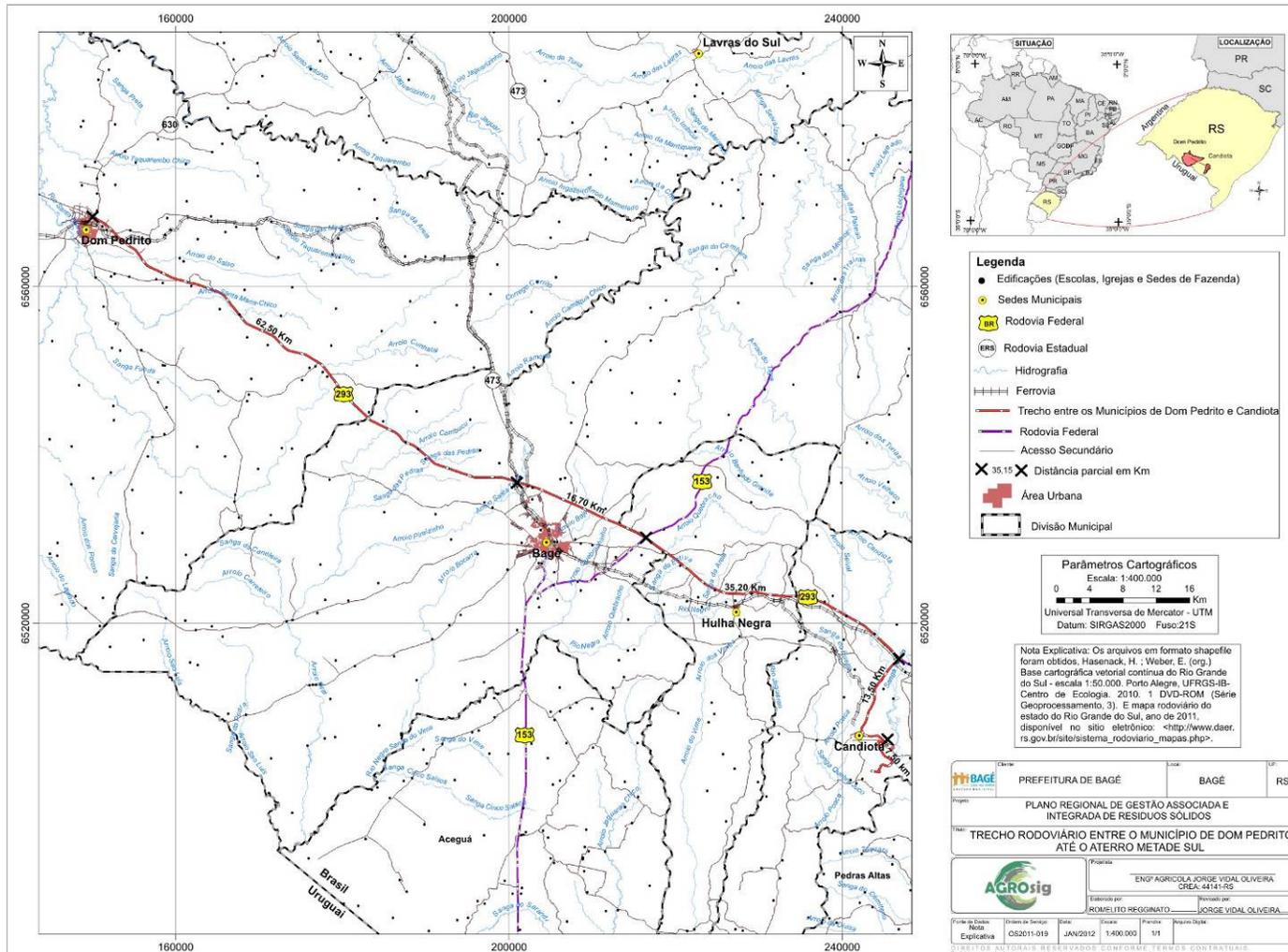


Figura 52 - Mapa de estradas e acessos do município de Dom Pedrito. Fonte: DAER/IBGE.



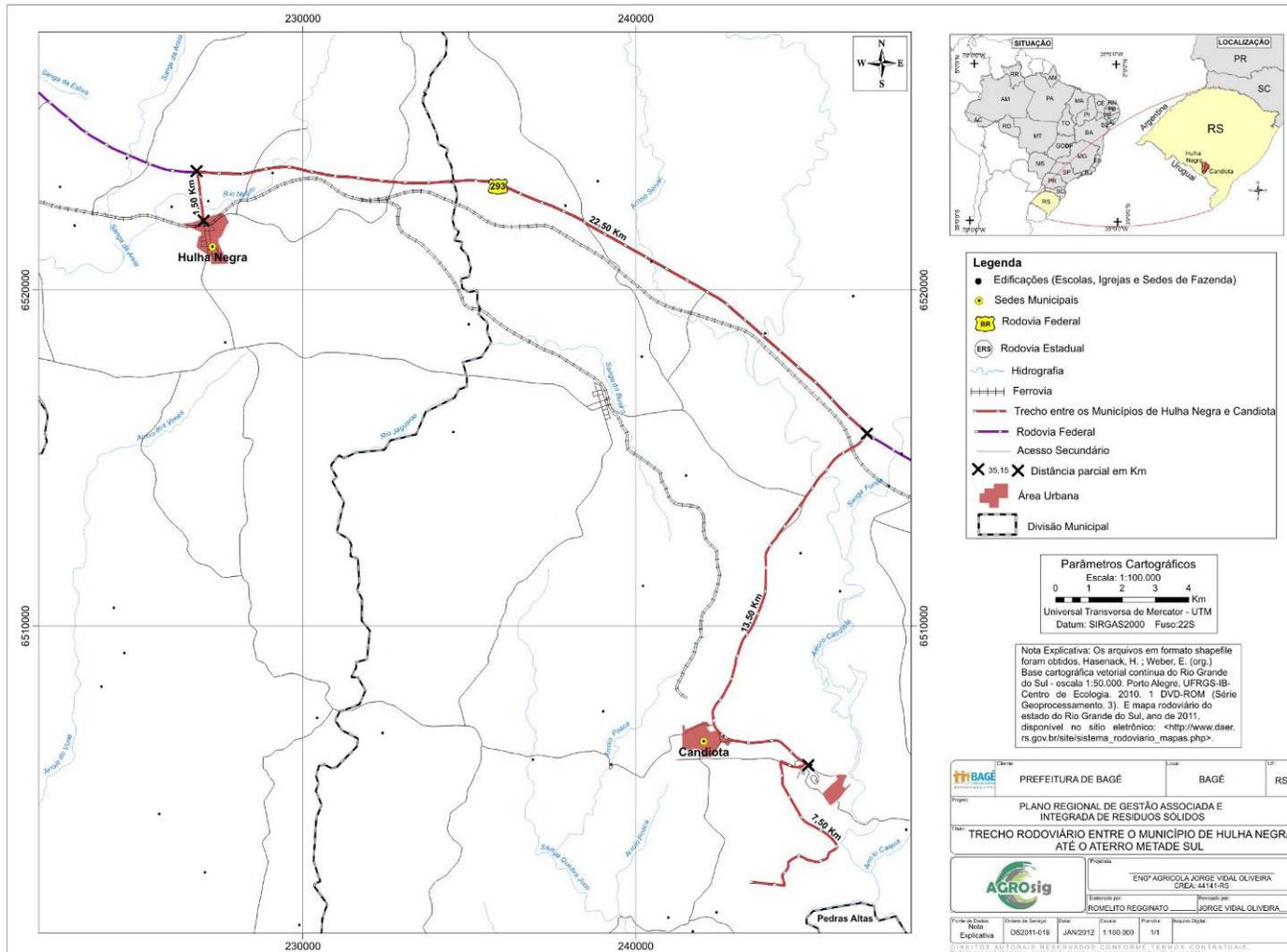


Figura 53 - Mapa de estradas e acessos do município de Hulha Negra. Fonte: DAER/IBGE.

AGROSIG

Rua Mariante n° 257/conj. 401, Bairro Moinhos de Vento, CEP 90430-181, Porto Alegre - RS  
Tel.: (0xx) 51- 3025-7272, FAX (0xx) 51- 3025-7271. E-mail: agrosigenge@gmail.com

Rubrica de Controle do Responsável Pela Elaboração



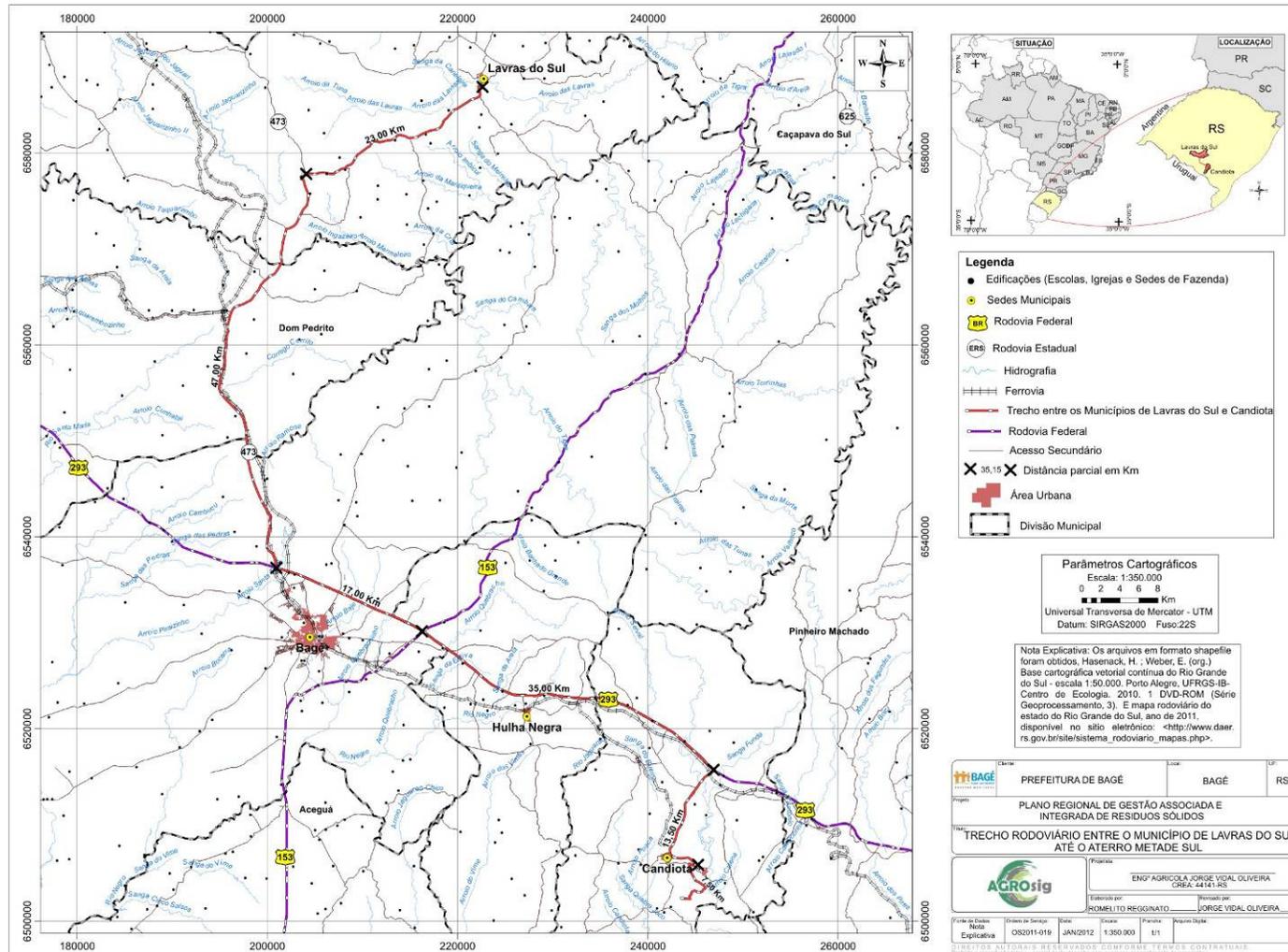


Figura 54 - Mapa de estradas e acessos do município de Lavras do Sul. Fonte: DAER/IBGE.



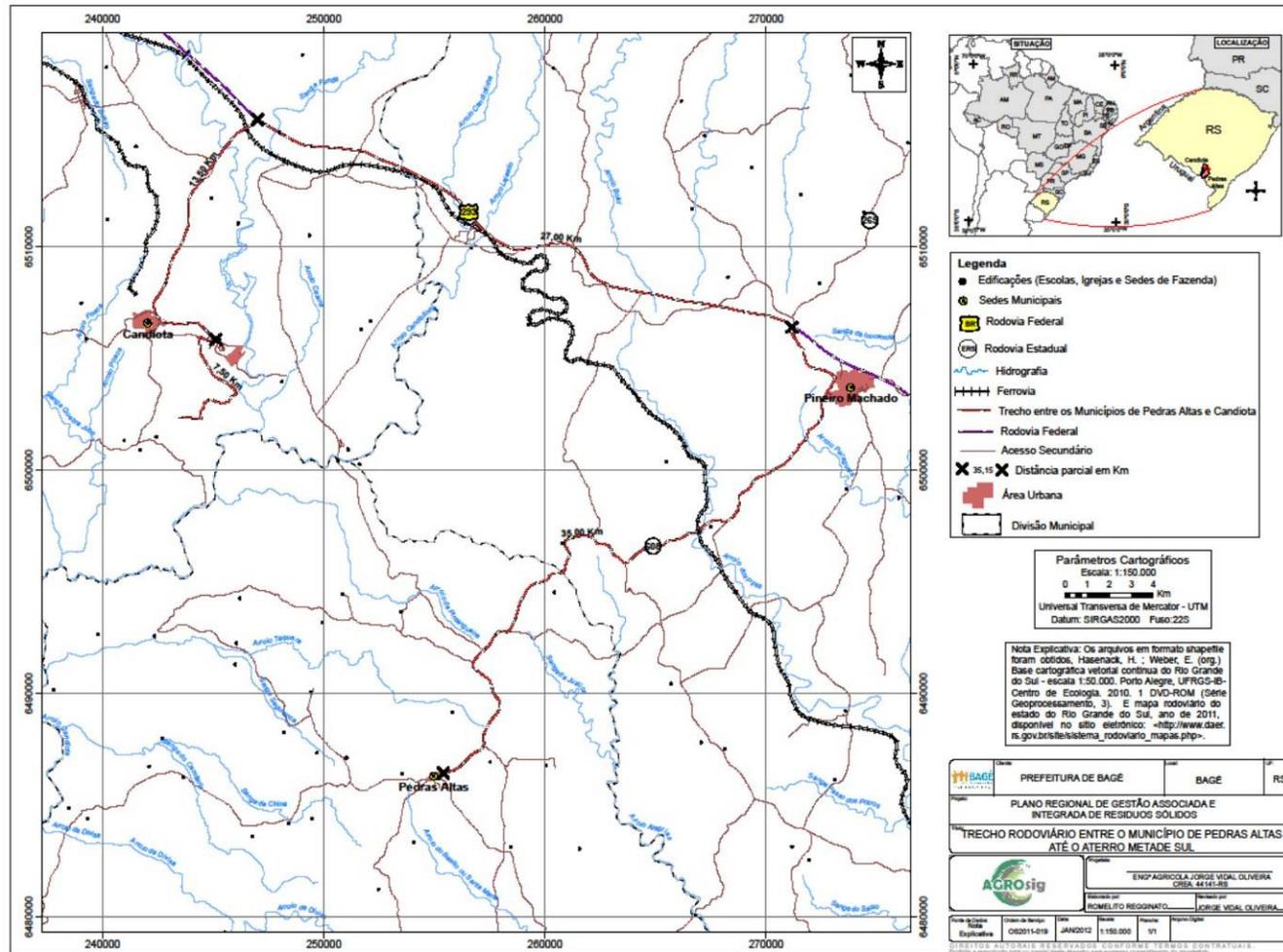


Figura 55 - Mapa de estradas e acessos do município de Pedras Altas. Fonte: DAER/IBGE.

AGROSIG

Rua Mariante n° 257/conj. 401, Bairro Moinhos de Vento, CEP 90430-181, Porto Alegre - RS  
Tel.: (0xx) 51- 3025-7272, FAX (0xx) 51- 3025-7271. E-mail: agrosigenge@gmail.com

Rubrica de Controle do Responsável Pela Elaboração





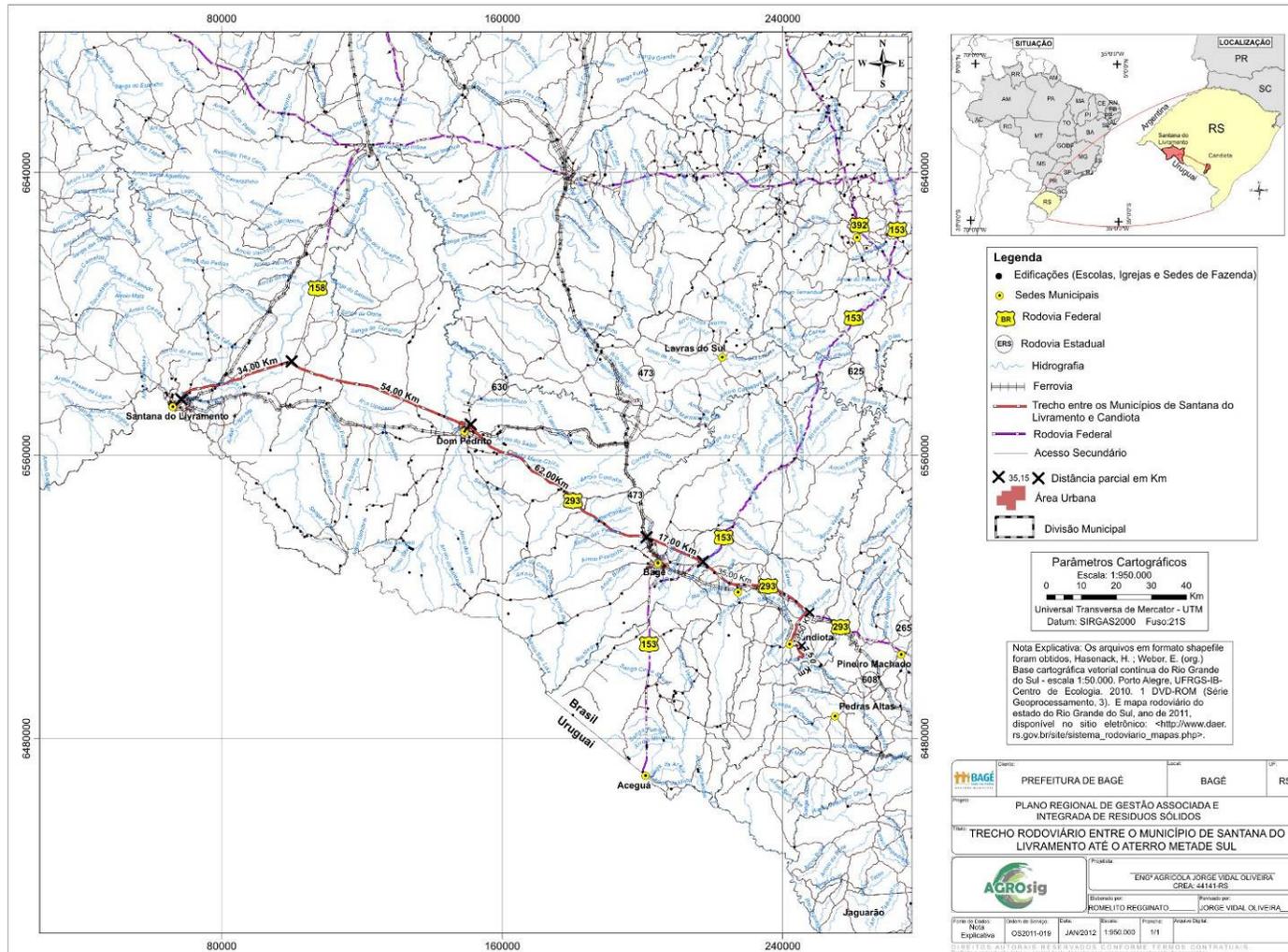


Figura 57 - Mapa de estradas e acessos do município de Santana do Livramento. Fonte: DAER/IBGE.



## 16 - BANCO DE DADOS

Para apoio à gestão operacional e implementação do Plano, foi elaborado um banco de dados relacional no aplicativo MICROSOFT ACCESS 2007 composto por campos específicos vinculados aos diversos componentes da gestão de resíduos municipal.

Os campos que compõem o banco foram obtidos e são compatíveis com o SNIS (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO), componente RESÍDUOS SÓLIDOS, o que atende a exigência editalícia. A estruturação do banco partiu, inicialmente, da coletânea dos campos considerados apropriados do SNIS para a gestão municipal e, em sequência, foi efetuada a montagem de uma ampla tabela com estes campos (superior a 240 campos específicos). Posteriormente estes dados foram inseridos no aplicativo MICROSOFT ACCESS e interligados para possibilitar a inserção de novos dados e atualizações via formulários, realização de consultas estruturadas e emissão de relatórios personalizados.

A estrutura do banco de dados é idêntica para todos os municípios do CONSÓRCIO, sendo alterada apenas a identidade visual do arquivo para que seja compatível com cada um dos municípios componentes. O banco de dados em formato digital consta na mídia formato CD ROM onde consta o Relatório Final e o Plano.



## **17 - PLANO REGIONAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

### **17.1 - INTRODUÇÃO**

Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do resíduo, elevando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos - para a eles ser dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente corretas -, as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais.

O gerenciamento integrado focaliza com mais nitidez os objetivos importantes da questão, que é a elevação da urbanidade em um contexto mais nobre para a vivência da população, onde haja manifestações de afeto à cidade e participação efetiva da comunidade no sistema, sensibilizada a não sujar as ruas, a reduzir o descarte, a reaproveitar os materiais e reciclá-los antes de encaminhá-los ao resíduo.

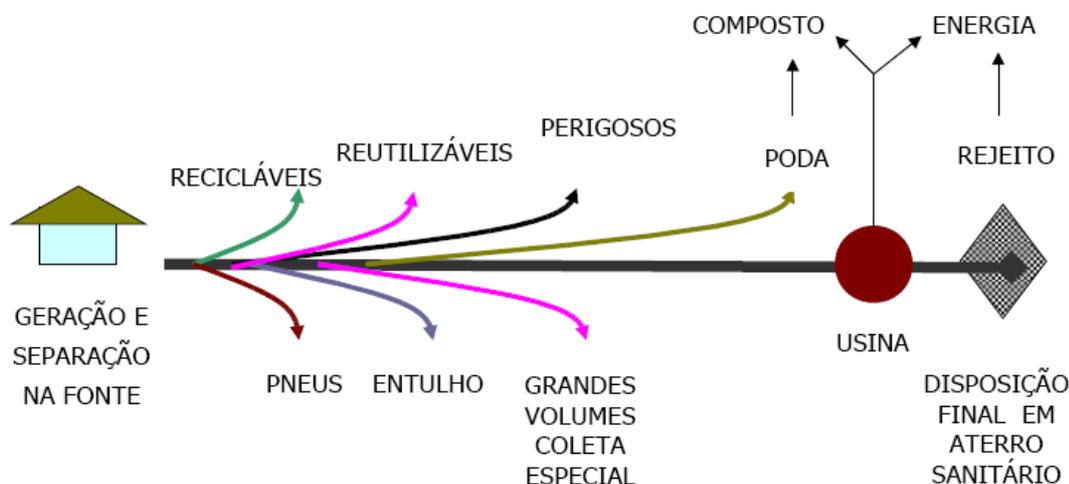
Por conta desse conceito, no gerenciamento integrado são preconizados programas da limpeza urbana, enfocando meios para que sejam obtidos a máxima redução da produção de resíduo, o máximo reaproveitamento e reciclagem de materiais e, ainda, a disposição dos resíduos de forma mais sanitária e ambientalmente adequada, abrangendo toda a população e a universalidade dos serviços. Essas atitudes contribuem significativamente para a redução dos custos do sistema, além de proteger e melhorar o ambiente.

Finalmente, o gerenciamento integrado revela-se com a atuação de subsistemas específicos que demandam instalações, equipamentos, pessoal e tecnologia, não somente disponíveis na prefeitura, mas oferecidos pelos demais agentes envolvidos na gestão, entre os quais se enquadram:

- A própria população, empenhada na separação e acondicionamento diferenciado dos materiais recicláveis em casa;
- Os grandes geradores, responsáveis pelos próprio rejeitos;
- Os catadores, organizados em cooperativas, capazes de atender à coleta de recicláveis oferecidos pela população e comercializá-los junto às fontes de beneficiamento
- Os estabelecimentos que tratam da saúde, tornando-os inertes ou oferecidos à coleta diferenciada, quando isso for imprescindível;
- A prefeitura, através de seus agentes, instituições e empresas contratadas, que



por meio de acordos, convênios e parcerias exerce, é claro, papel protagonista no gerenciamento integrado de todo o sistema.



**Figura 58 - Gerenciamento de resíduos sólidos com a participação da sociedade e a inclusão dos catadores. Fonte: site da Internet LIXO.COM.BR (2012).**

#### PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão integrada dos resíduos sólidos apresenta forte relação com os princípios de sustentabilidade ambiental, como pode ser notado na Agenda 21 Global. Esse documento estabelece que o manejo de resíduos deve ir além da simples disposição ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados. Deve-se buscar discutir a causa fundamental do problema, procurando mudar do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento e a proteção ao meio ambiente.

Partindo-se da premissa que a adoção e divulgação dos princípios da sustentabilidade, em programas de saneamento ambiental, leva as pessoas envolvidas a vislumbrar o resultado das mudanças propostas, além de orientar suas ações e colaborar na orientação dos legisladores e tomadores de decisão quanto aos objetivos das políticas públicas elaboradas, MILANEZ & TEIXEIRA (2001) propuseram um grupo de princípios de sustentabilidade específicos para a gestão dos RSU, conforme apresentado a seguir:

- Universalização dos serviços: Todas as pessoas devem ser atendidas pelo sistema público de gestão de RSU, sendo dada atenção especial às comunidades economicamente carentes, as quais se apresentam mais suscetíveis aos impactos negativos decorrentes.
- Integração dos aspectos econômicos, ambientais/ecológicos e sociais na gestão

- dos RSU: A gestão sustentável dos RSU possui dimensões econômicas, ambientais/ecológicas e sociais. Essas dimensões devem ser consideradas tanto no momento do planejamento, quanto na tomada de decisões, intervenções ou controle do sistema.
- Cooperação e consórcio: Na busca de soluções para os problemas dos RSU, as administrações públicas devem procurar agir em cooperação, seja entre si (por exemplo, consórcios intermunicipais), seja com outros setores da sociedade, minimizando custos operacionais e impactos negativos.
  - Autonomia municipal sobre a gestão dos RSU: De acordo com o art. 30 da Constituição Federal Brasileira de 1988, as atividades de interesse local são de competência dos municípios. Assim os governos locais possuem autonomia para decidir sobre a recepção, ou não, dos RSU oriundos de outras localidades, bem como para o envio de seus resíduos para outros locais, desde que legalmente autorizado, para tratamento e/ou disposição final, devendo arcar com os custos ambientais, econômicos e políticos de tais decisões. No caso de resíduos especiais deve ser observada a legislação estadual e federal pertinente.
  - . Adequação das tecnologias à realidade local: Soluções tecnológicas, tanto do ponto de vista de equipamentos, quanto de processos e sistemas, devem ser implantadas, mas não somente baseadas em experiências de terceiros. As respostas para os problemas, mesmo que inspiradas em situações semelhantes devem ser adequadas à realidade local. Nesta adaptação devem ser considerados aspectos sociais (culturais e educacionais, por exemplo), do meio físico, restrições financeiras, entre outras.
  - Gestão participativa: Todo o processo de gestão de RSU deve ser aberto ao público e receber contribuições da população e dos demais agentes sociais de forma participativa. Para tanto, deve existir trabalho, amplo e permanente, de mobilização da comunidade.
  - Democratização da informação: A população deve ser esclarecida quanto às questões associadas aos RSU, incluindo as conseqüências para o ambiente e a saúde humana do consumo excessivo e do desperdício; o uso de produtos menos impactantes deve ser incentivado.
  - Garantia de condições adequadas de trabalho: Deve ser dada especial atenção, pelos diferentes operadores envolvidos na gestão dos RSU, às condições para a realização do trabalho. Aspectos tais como segurança, ergonomia e valorização



- do trabalho devem ser levados em consideração.
- Geração de trabalho e renda: As atividades associadas à recuperação de materiais dos RSU devem ser apoiadas e favorecidas pelo poder público, eliminando-se, também, situações de risco e de exploração dos agentes envolvidos, em especial, os mais vulneráveis. Em um quadro de desemprego, deve-se dar preferência a soluções intensivas em mão-de-obra, além de apoiar iniciativas comunitárias ou cooperativas, para equacionar problemas locais. Deve ser considerado, ainda, que as demais atividades relacionadas ao sistema, como coleta de resíduos e operação dos locais de disposição final, são atividades econômicas, também geradoras de emprego e renda.
  - Preservação dos recursos naturais: Deve-se buscar a redução da geração de resíduos sólidos na fonte. Quando não for possível, deve-se procurar recuperar os materiais ou a energia presentes nos resíduos antes de sua disposição final. Para as diferentes etapas, o exemplo deve ser dado pelo próprio poder público, através de programas internos de redução de resíduos ou reciclagem.
  - Previsão dos impactos socioambientais: Antes da realização de obras ou implantação de serviços vinculados à gestão dos RSU, deve-se prever e avaliar os possíveis impactos que tais ações terão sobre a sociedade e o ambiente. Deverá ser dada preferência à opção considerada mais benéfica, ou menos prejudicial, a partir dessas avaliações.
  - Recuperação de áreas degradadas pela gestão incorreta dos RSU: Deve-se investir na correção de situações negativas decorrentes de atividades de gestão dos RSU já realizadas.
  - Poluidor pagador: Os custos da gestão dos RSU devem ser sempre explicitados, sendo assumidos pelos seus geradores, inclusive a população, de forma a que esta tenha consciência dos gastos necessários.

## 17.2 - OBJETIVO

O Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos - PRGAIRS deve ser institucionalizado segundo um modelo de gestão que, tanto quanto possível, seja capaz de:

- Promover a sustentabilidade econômica das operações;
- Preservar o meio ambiente;
- Preservar a qualidade de vida da população;
- Contribuir para a solução dos aspectos sociais envolvidos com a questão.

Em todos os segmentos operacionais do sistema deverão ser escolhidas alternativas que atendam simultaneamente a duas condições fundamentais:

- Sejam as mais econômicas;
- Sejam tecnicamente corretas para o ambiente e para a saúde da população.

O modelo de gestão deverá não somente permitir, mas, sobretudo facilitar a participação da população na questão da limpeza urbana da cidade, para que esta se conscientize das várias atividades que compõem o sistema e dos custos requeridos para sua realização, bem como se conscientize de seu papel como agente consumidor e, por conseqüência, gerador de resíduo. A conseqüência direta dessa participação traduz-se na redução da geração de resíduo, na manutenção dos logradouros limpos, no acondicionamento e disposição para a coleta adequados, e, como resultado final, em operações dos serviços menos onerosas.

É importante que a população saiba que é ela quem remunera o sistema, através do pagamento de impostos, taxas ou tarifas. Em última análise, está na própria população a chave para a sustentação do sistema, implicando por parte do Município a montagem de uma gestão integrada que inclua, necessariamente, um programa de sensibilização dos cidadãos e que tenha uma nítida predisposição política voltada para a defesa das prioridades inerentes ao sistema de limpeza urbana.

### **17.3 - LEGISLAÇÃO**

As ações que tornam o sistema de limpeza urbana excelente e a população colaboradora formam um poderoso binário capaz de solucionar os principais problemas vinculados ao sistema de limpeza urbana. Essas ações, que atuam no desenvolvimento das operações com qualidade e em um programa bem estruturado de educação ambiental, necessitam de instrumentos legais que as fundamentem.

- Há três vertentes legislativas importantes para a instrumentalização do sistema de limpeza urbana, quais sejam:
  - A primeira, de ordem política e econômica, estabelece as formas legais de institucionalização dos gestores do sistema e as formas de remuneração e cobrança dos serviços;
  - A segunda, conformando um código de posturas, orienta, regula, dispõe procedimentos e comportamentos corretos por parte dos contribuintes e dos agentes da limpeza urbana, definindo ainda processos administrativos e penas de multa;
  - A terceira vertente compõe o aparato legal que regula os cuidados com o meio ambiente de modo geral no país e, em especial, o licenciamento para implantação



de atividades que apresentem risco para a saúde pública e para o meio ambiente. Existe, no Brasil, uma coleção numerosa de leis, decretos, resoluções e normas que evidenciam enorme preocupação com o meio ambiente e, especificamente na questão da limpeza urbana, há ainda iniciativas do Legislativo municipal nas leis orgânicas e demais instrumentos legais locais. A seguir estão relacionadas as principais peças legislativas incidentes.

### LEIS

- Lei nº 12.305, DE 2 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.
- Decreto nº 7.217, de 21 de Junho de 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.
- Instrução normativa nº 1, de 19 de janeiro de 2010 - Ministério do Planejamento. Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências.
- Decreto Federal 7.405 de 23 de Dezembro de 2010. Institui o Programa Pró-Catador
- Decreto Federal 7.404 de 23 de Dezembro de 2010. Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências.
- Lei Federal 11.445 de 05 de Janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.
- Lei Federal 12.305 de 02 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Lei nº 12.305, de 02/08/10. Estabelece diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos.
- Lei n.º 9.055, de 01/06/95. Disciplina a extração, industrialização, utilização, comercialização e transporte do asbesto/amianto e dos produtos que o contenham, bem como das fibras naturais e artificiais, de qualquer origem, utilizada para o mesmo fim.
- Lei n.º 9.605, de 28/01/98. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas



derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências (conhecida como lei de crimes ambientais).

### DECRETOS

- Decreto n.º 50.877, de 29/06/61. Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país e dá outras providências.
- Decreto Lei n.º 1.413, de 14/08/75. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais.
- Decreto Lei n.º 76.389, de 03/10/75. Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição que trata o Decreto Lei 1.413 e dá outras providências (alterada pelo Decreto n.º 85.206, de 25/09/80).
- Decreto n.º 3.179, de 21/09/99. Especifica as sanções administrativas aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, dispostas, dentre outras normas, na Lei 9.065, de 28/01/98.
- Decreto n.º 2.350, de 15/10/97. Regulamenta a Lei n.º 9.055, de 1º de junho de 1995 que disciplina a extração, industrialização, utilização, comercialização e transporte do asbesto/amianto e dos produtos que o contenham, bem como das fibras naturais e artificiais, de qualquer origem, utilizada para o mesmo fim.

### PORTARIAS

- Portaria do Ministério do Interior n.º 53, de 01/03/79. Dispõe sobre os problemas oriundos da disposição dos resíduos sólidos.
- Portaria IBAMA n.º 45, de 29/06/95. Constitui a Rede Brasileira de manejo Ambiental de resíduos - REBRAMAR, integrada à Rede Pan Americana de Manejo Ambiental de resíduos - REPAMAR, coordenada a nível de América Latina e Caribe pelo Centro Pan Americano de Engenharia sanitária e Ciências Ambientais - CEPIS.
- Portaria IBAMA n.º 113, de 25/09/97. Obriga ao registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras de Recursos Ambientais, às pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam a atividades potencialmente poluidoras e/ou à extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de minerais, produtos e sub produtos da fauna, flora e pesca.
- Portaria Normativa do IBAMA n.º 1.197, de 16/07/90. Dispõe sobre a importação de resíduos, sucatas, desperdícios e cinzas.
- Portaria MME-MMA n.º 1, de 29/07/99. Declara responsáveis pelo recolhimento



de óleo lubrificante usado ou contaminado, o produtor, o importador, o revendedor e o consumidor final de óleo lubrificante acabado.

### RESOLUÇÕES

Há ainda outras resoluções CONAMA e normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - que tratam de resíduos sólidos, quais sejam:

- Resolução CONAMA n.º 003, de 03/06/90. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.
- Resolução CONAMA 002, de 22/08/91. Estabelece que as cargas deterioradas, contaminadas, fora de especificação ou abandonadas são tratadas como fonte especial de risco ao meio ambiente.
- Resolução CONAMA 006, de 19/09/91. Desobriga a incineração ou qualquer outro tratamento de queima de resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos, ressalvados os casos previstos em lei e acordos internacionais.
- Resolução CONAMA 005, de 05/08/93. Dispõe sobre normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
- Resolução CONAMA 005 de 05 de agosto de 1993. Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
- Resolução CONAMA 06 de 15 de junho de 1988. Disciplina que no processo de licenciamento ambiental de atividades industriais, os resíduos gerados ou existentes deverão ser objeto de controle específico.
- Resolução CONAMA 20 de 1986. Que trata da classificação das águas e estabelece limites para emissão de efluentes.
- Resolução - RDC nº 33, de 25 de fevereiro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de serviços de saúde.
- Resolução CONAMA 283 de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
- Resolução CONAMA 334 de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
- Resolução CONAMA 314 de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o registro de



- produtos destinados à remediação e dá outras providências.
- Resolução CONAMA 316 de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
  - Resolução CONAMA 264 de 26 de agosto de 1999. Aplica-se ao licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos.
  - Resolução CONAMA 258, de 26/08/99. Obriga as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas.
  - Resolução CONAMA 263 de 12 de novembro de 1999. "Pilhas e Baterias" - Inclui o inciso IV no Art. 6º da resolução Conama n.º 257 de 30 de junho de 1999.
  - Resolução CONAMA 283, de 12/07/01. Aprimora, atualiza e complementa os procedimentos contidos na Resolução CONAMA 05/93. Esta resolução estabelece que os medicamentos impróprios para o consumo, ou com prazo de validade vencidos, serão devolvidos aos fabricantes e define o prazo de 12 meses para que os mesmos introduzam os procedimentos para operacionalizar o sistema de devolução.
  - Resolução CONAMA 348. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
  - Resolução CONAMA 307. Dispõe sobre resíduos da construção civil.
  - Resolução CONAMA n.º 4, de 09/10/95. Proíbe a instalação de atividades que se constituam em "foco de atração de pássaros" em Área de Segurança Aeroportuária;
  - Resolução CONAMA n.º 23, de 12/12/96. Dispõe sobre o movimento transfronteiriço de resíduos.
  - Resolução CONAMA n.º 237, de 19/12/97. Dispõe sobre o processo de Licenciamento Ambiental, e estabelece a relação mínima das atividades ou empreendimentos sujeitos a este Licenciamento. Dentre eles consta: tratamento e/ou disposição de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas.
  - Resolução CONAMA 257, de 30/06/99. Dispõe sobre o descarte e o gerenciamento adequados de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta,



reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final.

- Resolução CONAMA 357/2005. Dispõe sobre classificação de corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

#### **NORMAS DA ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS)**

As principais Normas da ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS) relativas à gestão de resíduos estão citadas em continuidade:

- NBR 8.418/NBR 842 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - procedimento.
- NBR 10.157 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação - procedimento.
- NBR 13.896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação - procedimento.
- NBR 13.895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem - procedimento.
- NBR 11.174/NBR 1.264 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes.
- NB 1.183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 13.221 - Transporte de resíduos.
- NBR 11.175/NB 1.265 - Incineração de resíduos sólidos perigosos padrões de desempenho - procedimento.
- NBR 13.894 - Tratamento no solo (landfarming) - procedimento.
- NBR 10.005 - Lixiviação de Resíduos - Procedimento.
- NBR 10.006 - Solubilização de Resíduos - Procedimento.
- NBR 10.007 - Amostragem de Resíduos - Procedimento.
- NBR 10.703 - Degradação do Solo - Terminologia.
- NBR 13.221 - Transporte de resíduos.
- NBR 14.283 - Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico - Procedimento.

A seguir constam as Normas relativas à implantação de **Central de Triagem de Resíduos**, conforme segue:

- NBR 12722 - Discriminação de serviços para construção de edifícios.
- NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 9604 - Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de



Amostras Deformadas e Indeformadas.

- NBR 9191 - Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenamento de Material.
- NBR 8044 - Projeto Geotécnico.
- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.
- NBR 7581 - Telha ondulada de fibrocimento.
- NBR 7250 - Identificação e descrição de Amostra de Solos obtidos em Sondagens de simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 7199 - Projeto, execução e aplicações - Vidros na construção civil.
- NBR 7195 - Cor na Segurança do Trabalho.
- NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 7181 - Solo - Análise Granulométrica.
- NBR 7180 - Solo - Determinação de Limite de Plasticidade.
- NBR 7176 - Mourões de Concreto Armado para Cercas de Arame Farpado.
- NBR 7171 - Blocos cerâmicos para alvenaria.
- NBR 7170 - Tijolo maciço cerâmico para alvenaria.
- NBR 6497 - Levantamento Geotécnico.
- NBR 6489 - Prova de Carga Direta sobre Terreno de Fundação.
- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez.
- NBR 6122 - Projeto e Execuções de Fundações.
- NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.
- NBR 5722 - Esquadrias Modulares.
- NBR 5720 - Cobertura.
- NBR 5675 - Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura.
- NBR 5626 - Instalação Predial de Água Fria.
- NBR 5473 - Instalação Elétrica Predial.
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- NBR 14787 - Espaço Confinado - Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção. ABNT, dez/2001.
- NBR 13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
- NBR 13895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem.
- NBR 13221 - Transportes de resíduos.



- NBR 12980 - Coleta, varrição e acondicionamento de RSU, terminologia.
- NBR 12907 - Resíduos de serviços de saúde, terminologia.
- NBR 12810 - Coleta de serviços de resíduos de saúde, procedimento.
- NBR 12809 - Manuseio de serviços de resíduos de saúde, procedimento.
- NBR 12808 - Resíduos de serviços de saúde, Classificação.
- NBR 12807 - Resíduos de serviços de saúde, Terminologia.
- NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras.
- NBR 12244 - Construção de poço para captação de água subterrânea.
- NBR 12235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 12212 - Projeto de poço para captação de água subterrânea.
- NBR 11174 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III- inertes.
- NBR 11169 - Execução de cercas de arame farpado.
- NBR 10007 - Amostragem.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NB 1183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

A seguir constam as Normas relativas à implantação de **Pátio de Compostagem de Resíduos Orgânicos**, conforme segue:

- NBR 13591 - Compostagem - terminologia.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NBR 9690 - Mantas de polímeros para impermeabilização, PVC.
- NBR 9480 - Mourões de Madeira Preservada para Cercas.
- NBR 9061 - Segurança de Escavação a Céu Aberto.
- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.
- NBR 7250 - Identificação e descrição de Amostra de Solos obtidos em Sondagens de simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 7225 - Materiais de pedra e agregados naturais.
- NBR 7211 - Agregado para concreto.
- NBR 7195 - Cor na Segurança do Trabalho.
- NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 7181 - Solo - Análise Granulométrica.
- NBR 7180 - Solo - Determinação de Limite de Plasticidade.
- NBR 7176 - Mourões de Concreto Armado para Cercas de Arame Farpado.
- NBR 7171 - Blocos cerâmicos para alvenaria.
- NBR 7170 - Tijolo maciço cerâmico para alvenaria.



- NBR 6497 - Levantamento Geotécnico.
- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez.
- NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.
- NBR 5675 - Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura.
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- NBR 14787 - Espaço Confinado - Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção. ABNT, dez/2001.
- NBR 13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
- NBR 13895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem.
- NBR 13894 - Tratamento no solo (landfarming).
- NBR 13221 - Transportes de resíduos .
- NBR 12553 - Geotêxteis.
- NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras.
- NBR 11171 - Serviços de Pavimentação.
- NBR 11170 - Serviços de Pavimentação.
- NBR 11169 - Execução de cercas de arame farpado.
- NBR 10703 - Degradação do solo.
- NBR 10007 - Amostragem.
- NBR 10006 - Solubilização de resíduos.
- NBR 10005 - Lixiviação de resíduos.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NB 1183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

A seguir constam as Normas relativas à implantação de **Aterros Sanitários**, conforme segue:

- NBR 8419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
- NBR 8849 - Apresentação de projetos de aterros controlados, procedimento.
- NBR 13896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.
- NBR 13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
- NBR 7180 - Solo - Determinação de Limite de Plasticidade.



- NBR 7181 - Solo - Análise Granulométrica.
- NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 6497 - Levantamento Geotécnico.

A seguir constam as Normas relativas complementares relativas à gestão de resíduos, conforme segue:

- NBR 9690 - Mantas de polímeros para impermeabilização, PVC.
- NBR 9604 - Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas.
- NBR 9480 - Mourões de Madeira Preservada para Cercas.
- NBR 9191 - Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenamento de Material.
- NBR 9191 - Classificação de sacos plásticos para acondicionamento de resíduo.
- NBR 9061 - Segurança de Escavação a Céu Aberto.
- NBR 8928 - Junta elástica de tubos e conexões cerâmicos para canalizações.
- NBR 8418 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos.
- NBR 8044 - Projeto Geotécnico.
- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.
- NBR 7250 - Identificação e descrição de Amostra de Solos obtidos em Sondagens de simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
- NBR 7225 - Materiais de pedra e agregados naturais.
- NBR 7211 - Agregado para concreto.
- NBR 7195 - Cor na Segurança do Trabalho.
- NBR 7176 - Mourões de Concreto Armado para Cercas de Arame Farpado.
- NBR 6502 - Rochas e Solos.
- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez.
- NBR 5681 - Controle Tecnológico da Execução e Aterros em obras de Edificações.
- NBR 5675 - Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura.
- NBR 14787 - Espaço Confinado - Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção. ABNT, dez/2001.
- NBR 13895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem.



- NBR 13894 - Tratamento no solo (landfarming).
- NBR 13221 - Transportes de resíduos.
- NBR 12907 - Resíduos de serviços de saúde, terminologia.
- NBR 12810 - Coleta de serviços de resíduos de saúde, procedimento.
- NBR 12809 - Manuseio de serviços de resíduos de saúde, procedimento.
- NBR 12808 - Resíduos de serviços de saúde, Classificação.
- NBR 12807 - Resíduos de serviços de saúde, Terminologia.
- NBR 12553 - Geotêxteis.
- NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras.
- NBR 12235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 11682 - Estabilidade de Taludes.
- NBR 11174 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III- inertes.
- NBR 11169 - Execução de cercas de arame farpado.
- NBR 10703 - Degradação do solo.
- NBR 10157 - Aterros de resíduos perigosos.
- NBR 10007 - Amostragem.
- NBR 10006 - Solubilização de resíduos.
- NBR 10005 - Lixiviação de resíduos.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NB 1183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

As Normas relativas à **Operação** de áreas de gestão de resíduos estão listadas em continuidade:

- NBR 5681 - Controle Tecnológico da Execução e Aterros em obras de Edificações.
- NBR 10703 - Degradação do solo.
- NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 6497 - Levantamento Geotécnico.
- NB 1183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NBR 10005 - Lixiviação de resíduos.
- NBR 10006 - Solubilização de resíduos.
- NBR 10007 - Amostragem.
- NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras.
- NBR 13221 - Transportes de resíduos.
- NBR 14787 - Espaço Confinado- Prevenção de Acidentes, procedimentos e



medidas de proteção. ABNT, dez/2001.

- NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez.
- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 6502 - Rochas e Solos.
- NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 7195 - Cor na Segurança do Trabalho.
- NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
- NBR 7250 - Identificação e descrição de Amostra de Solos obtidos em Sondagens de simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.
- NBR 8928 - Junta elástica de tubos e conexões cerâmicos para canalizações.
- NBR 9604 - Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas.
- NBR 5675 - Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura.
- NBR 8044 - Projeto Geotécnico.

As Normas relativas ao **Controle Ambiental** de áreas de gestão de resíduos estão listadas em continuidade:

- NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 5681 - Controle Tecnológico da Execução e Aterros em obras de Edificações.
- NBR 13895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem.
- NBR 13894 - Tratamento no solo (landfarming).
- NBR 13221 - Transportes de resíduos.
- NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 12809 - Manuseio de serviços de resíduos de saúde, procedimento .
- NBR 11682 - Estabilidade de Taludes.
- NBR 10703 - Degradação do solo.
- NBR 10006 - Solubilização de resíduos.
- NBR 10005 - Lixiviação de resíduos.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NBR 9690 - Mantas de polímeros para impermeabilização, PVC.
- NBR 9604 - Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas.



- NBR 9480 - Mourões de Madeira Preservada para Cercas.
- NBR 9191 - Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenamento de Material.
- NBR 8044 - Projeto Geotécnico.
- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.
- NBR 7250 - Identificação e descrição de Amostra de Solos obtidos em Sondagens de simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 7225 - Materiais de pedra e agregados naturais.
- NBR 7195 - Cor na Segurança do Trabalho.
- NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 6502 - Rochas e Solos.
- NBR 6497 - Levantamento Geotécnico.
- NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez.
- NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.
- NBR 14787 - Espaço Confinado - Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção. ABNT, dez/2001.
- NBR 12907 - Resíduos de serviços de saúde, terminologia.
- NBR 12810 - Coleta de serviços de resíduos de saúde, procedimento .
- NBR 12808 - Resíduos de serviços de saúde, Classificação.
- NBR 12807 - Resíduos de serviços de saúde, Terminologia.
- NBR 12553 - Geotêxteis.
- NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras.
- NBR 12235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 11169 - Execução de cercas de arame farpado.
- NB 1183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

#### 17.4 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

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



## 17.5 - FORMAS DE ADMINISTRAÇÃO

A Constituição Federal, em seu art. 30, inciso V, dispõe sobre a competência dos municípios em "organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o transporte coletivo, que tem caráter essencial".

O sistema de limpeza urbana da cidade pode ser administrado das seguintes formas:

- Diretamente pelo Município;
- Através de uma empresa pública específica;
- Através de uma empresa de economia mista criada para desempenhar especificamente essa função.

Independentemente disso, os serviços podem ser ainda objeto de concessão ou terceirizados junto à iniciativa privada. As concessões e terceirizações podem ser globais ou parciais, envolvendo um ou mais segmentos das operações de limpeza urbana. Existe ainda a possibilidade de consórcio com outros municípios, especialmente nas soluções para a destinação final dos resíduos.

### CONCESSÃO

Na concessão, a concessionária planeja, organiza, executa e coordena o serviço, podendo inclusive terceirizar operações e arrecadar os pagamentos referentes à sua remuneração, diretamente junto ao usuário/beneficiário dos serviços. As concessões em geral são objeto de contratos a longo termo que possam garantir o retorno dos investimentos aplicados no sistema.

### TERCEIRIZAÇÃO

A terceirização consolida o conceito próprio da administração pública, qual seja, de exercer as funções prioritárias de planejamento, coordenação e fiscalização, podendo deixar às empresas privadas a operação propriamente dita. É importante lembrar que a terceirização de serviços pode ser manifestada em diversas escalas, desde a contratação de empresas bem estruturadas com especialidade em determinado segmento operacional.

### CONSÓRCIO

O consórcio caracteriza-se como um acordo entre municípios com o objetivo de alcançar metas comuns previamente estabelecidas. Para tanto, recursos - sejam humanos ou financeiros - dos municípios integrantes são reunidos sob a forma de um consórcio a fim de viabilizar a implantação de ação, programa ou projeto desejado.

Quaisquer dessas alternativas, ou de suas numerosas combinações possíveis, devem ser escolhidas com base no binômio baixo custo-técnica correta para o meio ambiente, sempre visando a um sistema auto-sustentável, resistente às mudanças de governo.



No serviço público delegado a terceiros, através de concessão, o poder concedente detém a titularidade do serviço e o poder de fiscalização. Isso pressupõe uma capacitação técnica e administrativa, para executar todos os atos atinentes ao processo, desde decisões técnicas, elaboração de termos de referência, elaboração de edital e contrato, até a fiscalização e o controle dos serviços prestados.

A escala da cidade, suas características urbanísticas demográficas, econômicas e as peculiaridades de renda, culturais e sociais da população devem orientar a escolha da forma de administração, tendo sempre os seguintes condicionantes como referência:

- Custo da administração, gerenciamento, controle e fiscalização dos serviços;
- Autonomia ou agilidade para planejar e decidir;
- Autonomia de aplicação e remanejamento de recursos orçamentários;
- Capacidade para investimento em desenvolvimento tecnológico, sistemas de informática e controle de qualidade;
- Capacidade de investimento em recursos humanos e geração de emprego e renda;
- Resposta às demandas sociais e políticas;
- Resposta às questões econômicas conjunturais;
- Resposta às emergências operacionais;
- Resposta ao crescimento da demanda dos serviços.

#### **17.6 - REMUNERAÇÃO DOS SERVIÇOS**

Em termos da remuneração dos serviços, o sistema de limpeza urbana pode ser dividido simplesmente em coleta de resíduo domiciliar, limpeza dos logradouros e disposição final. Pela coleta de resíduo domiciliar, cabe à prefeitura cobrar da população uma taxa específica, denominada taxa de coleta de resíduo. Alguns serviços específicos, passíveis de serem medidos, cujos usuários sejam também perfeitamente identificados, podem ser objeto de fixação de preço e, portanto, ser remunerados exclusivamente por tarifas. O sistema de limpeza urbana, de um modo geral, consome de sete a 15% do orçamento do Município.

Quanto à situação financeira para a gestão dos resíduos industriais, o equilíbrio e a sustentabilidade têm que ser buscados dentro do universo dos próprios geradores e dos centros de tratamento e disposição final, também operados pela iniciativa privada. Como os investimentos nessas unidades são elevados e seu licenciamento junto aos órgãos de controle ambiental é um processo complexo, o sistema ainda não está equilibrado. De qualquer forma, supõe-se que, quando uma indústria prepara um determinado produto, em



seu preço de venda esteja embutido o valor necessário à cobertura dos custos com a disposição final adequada dos resíduos provenientes do seu processo produtivo.

### **17.7 - PROCEDIMENTO PARA O CÁLCULO DA TAXA DE COLETA**

O valor unitário da Taxa de Coleta de Resíduo (TCL) pode ser calculado simplesmente dividindo-se o custo total anual da coleta de resíduo domiciliar pelo número de domicílios existentes na cidade.

Todavia, esse valor unitário pode ser adequado às peculiaridades dos diferentes bairros da cidade, levando em consideração alguns fatores, tais como os sociais (buscando uma tarifação socialmente justa) e os operacionais. O fator social é função do poder aquisitivo médio dos moradores das diferentes áreas da cidade. O fator operacional reflete o maior ou menor esforço, em pessoal e em equipamentos, empregado na coleta, seja em função do uso a que se destina o imóvel (comercial, residencial etc.), seja por efeito de sua localização ou da necessidade de se realizar maiores investimentos (densidade demográfica, condições topográficas, tipo de pavimentação etc.).

### **17.8 - RESÍDUOS SÓLIDOS**

#### *17.8.1 - Definições e Caracterizações*

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - define o resíduo como os "restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semi-sólido<sup>1</sup> ou líquido<sup>2</sup>, desde que não seja passível de tratamento convencional".

São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem.

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT, os resíduos sólidos podem ser classificados em, de acordo com o risco:

- a) Classe I: São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.
- b) Classe II: São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I - Perigosos - ou Classe III - Inertes.
- c) Classe III: São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos



à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem nº 8 (Anexo H da NBR 10.004), excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

A origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Segundo este critério, os diferentes tipos de resíduo podem ser agrupados em cinco classes, a saber:

#### **RESÍDUOS DOMÉSTICOS**

São os resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais.

#### **RESÍDUOS COMERCIAIS**

São os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade ali desenvolvida. Nas atividades de limpeza urbana, os tipos "doméstico" e "comercial" constituem o chamado "resíduo domiciliar", que, junto com o resíduo público, representam a maior parcela dos resíduos sólidos produzidos nas cidades. O grupo de resíduo comercial, assim como os entulhos de obras, pode ser dividido em subgrupos chamados de "pequenos geradores" e "grandes geradores". O regulamento de limpeza urbana do município poderá definir precisamente os subgrupos de pequenos e grandes geradores. Pode-se adotar como parâmetro: Pequeno Gerador de Resíduos Comerciais é o estabelecimento que gera até 120 litros de resíduo por dia. Grande Gerador de Resíduos Comerciais é o estabelecimento que gera um volume de resíduos superior a esse limite. Analogamente, pequeno gerador de entulho de obras é a pessoa física ou jurídica que gera até 1.000kg ou 50 sacos de 30 litros por dia, enquanto grande gerador de entulho é aquele que gera um volume diário de resíduos acima disso.

#### **RESÍDUOS PÚBLICOS**

São os resíduos presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza, tais como folhas, galhadas, poeira, terra e areia, e também aqueles descartados irregular e indevidamente pela população, como entulho, bens considerados inservíveis, papéis, restos de embalagens e alimentos.

#### **RESÍDUOS DOMICILIARES ESPECIAIS**

Grupo que compreende os entulhos de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e



pneus. Observe que os entulhos de obra, também conhecidos como resíduos da construção civil, só estão enquadrados nesta categoria por causa da grande quantidade de sua geração e pela importância que sua recuperação e reciclagem vem assumindo no cenário nacional.

- Entulho de obras: Em termos de composição, os resíduos da construção civil são uma mistura de materiais inertes, tais como concreto, argamassa, madeira, plásticos, papelão, vidros, metais, cerâmica e terra.
- Pilhas e baterias: As pilhas e baterias têm como princípio básico converter energia química em energia elétrica utilizando um metal como combustível. Apresentando-se sob várias formas (cilíndricas, retangulares, botões), podem conter um ou mais dos seguintes metais: chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), lítio (Li), zinco (Zn), manganês (Mn) e seus compostos. As substâncias das pilhas que contêm esses metais possuem características de corrosividade, reatividade e toxicidade e são classificadas como "Resíduos Perigosos - Classe I".
- Lâmpadas fluorescentes: As lâmpadas fluorescentes liberam mercúrio quando são quebradas, queimadas ou enterradas em aterros sanitários, o que as transforma em resíduos perigosos Classe I, uma vez que o mercúrio é tóxico para o sistema nervoso humano e, quando inalado ou ingerido, pode causar uma enorme variedade de problemas fisiológicos.
- Pneus: São muitos os problemas ambientais gerados pela destinação inadequada dos pneus. Se deixados em ambiente aberto, sujeito a chuvas, os pneus acumulam água, servindo como local para a proliferação de mosquitos. Se encaminhados para aterros de resíduo convencionais, provocam "ocos" na massa de resíduos, causando a instabilidade do aterro. Se destinados em unidades de incineração, a queima da borracha gera enormes quantidades de material particulado e gases tóxicos, necessitando de um sistema de tratamento dos gases extremamente eficiente e caro.

### **RESÍDUOS DE FONTE ESPECIAIS**

São resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais, merecem destaque:

- Resíduo industrial: São os resíduos gerados pelas atividades industriais. São resíduos muito variados que apresentam características diversificadas, pois estas dependem do tipo de produto manufaturado. Devem, portanto, ser estudados



- caso a caso. Adota-se a NBR 10.004 da ABNT para se classificar os resíduos industriais: Classe I (Perigosos), Classe II (Não-Inertes) e Classe III (Inertes).
- Resíduo radioativo: Assim considerados os resíduos que emitem radiações acima dos limites permitidos pelas normas ambientais. No Brasil, o manuseio, acondicionamento e disposição final do resíduo radioativo está a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.
  - Resíduos de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários: Resíduos gerados tanto nos terminais, como dentro dos navios, aviões e veículos de transporte. Os resíduos dos portos e aeroportos são decorrentes do consumo de passageiros em veículos e aeronaves e sua periculosidade está no risco de transmissão de doenças já erradicadas no país. A transmissão também pode se dar através de cargas eventualmente contaminadas, tais como animais, carnes e plantas.
  - Resíduo agrícola: Formado basicamente pelos restos de embalagens impregnados com pesticidas e fertilizantes químicos, utilizados na agricultura, que são perigosos. Portanto o manuseio destes resíduos segue as mesmas rotinas e se utiliza dos mesmos recipientes e processos empregados para os resíduos industriais Classe I.
  - Resíduos de serviços de saúde: Compreendendo todos os resíduos gerados nas instituições destinadas à preservação da saúde da população.

## 17.9 - COLETA

Coletar o resíduo significa recolher o mesmo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. Coleta-se o resíduo para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar. Este serviço consiste no recolhimento manual ou mecanizado dos resíduos gerados pela população em decorrência de suas atividades urbanas.

### REGULARIDADE

Este atendimento deve ser efetuado em cada imóvel, de forma rotineira, ou seja, sempre nos mesmos dias e horários, regularmente. Distribuídos conforme a localização dos mesmos dentro da malha urbana municipal. Somente assim os cidadãos habituar-se-ão e serão condicionados a colocar os recipientes ou embalagens do resíduo nas calçadas, em frente aos imóveis, sempre nos dias e horários em que o veículo coletor irá passar.

### ABRANGÊNCIA

A coleta deverá abranger a todos os geradores municipais que produzam resíduos



domiciliares e comerciais de pequeno volume, acondicionados em qualquer tipo de embalagem desde que não superior a 100 litros diários e dispostos em vias públicas.

Deverão ser coletados resíduos em embalagens tipo lata de resíduo, sendo que estas deverão retornar ao passeio público no mesmo local de onde foram retiradas; resíduos soltos por rompimento de sacos por ação de animais ou catação, devendo para tal a guarnição possuir ferramentas adequadas de recolhimento; resíduos de feiras livres, desde que atenda os volumes máximos especificados acima; resíduos colocados em logradouros que não permitam a entrada de caminhões, sendo que para tal deverá ser utilizado o método manual, resíduos resultantes de eventos em ruas e locais públicos.

Não deverão ser coletados resíduos industriais não classificados como resíduos inertes; resíduos segregados junto pelos geradores para destinação da coleta seletiva; resíduos de serviços de saúde, de ambulatórios, farmácias, consultórios médicos, postos de combustíveis e outros não classificados como resíduos de serviços domiciliares; resíduos de construção civil e de demolição como calças, restos de tijolos e embalagens descartadas; resíduos em embalagens com capacidade de volume maior do que 100 litros ou capacidade de peso maior do que 50 quilos; resíduos colocados no pátio ou área privada de residências ou estabelecimentos comerciais, em qualquer condição. O recolhimento dos resíduos se dará direto do seu local de disposição para o interior do compartimento de carga do veículo. Não será permitido o amontoamento de resíduos de diversos imóveis em um único ponto, para posterior carregamento

Os coletores deverão recolher todo resíduo disponibilizado para a coleta domiciliar independente do tipo de acondicionamento do mesmo, sendo vedado transferir o conteúdo de um recipiente para o outro. Quando os resíduos forem disponibilizados em recipientes, os coletores deverão esvaziar os mesmos completamente, evitando danificá-los, e devolvê-los ao local onde originalmente foram disponibilizados.

Os resíduos caídos durante a coleta deverão ser varridos e recolhidos com pá, devendo o local estar limpo ao final do processo de coleta.

O tempo decorrido entre a geração do resíduo domiciliar e seu destino final não deve exceder uma semana para evitar proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a atratividade que o resíduo exerce sobre roedores, insetos e outros animais.

O resíduo dos grandes geradores (estabelecimentos que produzem mais que 120 litros de resíduo por dia) deve ser coletado por empresas particulares, cadastradas e autorizadas pela prefeitura municipal.



### FREQÜÊNCIA

O tempo decorrido entre a geração dos resíduos sólidos urbanos e seu destino final não deve exceder uma semana para evitar proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a atratividade que o resíduo exerce sobre roedores, insetos e outros animais.

### HORÁRIOS

Para redução significativa dos custos e otimização da frota a coleta deve ser realizada em dois turnos. É conveniente estabelecer turnos de 12 horas (dividindo-se o dia ao meio, mas trabalhando efetivamente cerca de oito horas por turno). Como referencia tem-se o primeiro turno iniciando às sete horas e o segundo turno às 19 horas, para que haja tempo para manutenção e reparos. No Quadro 83 constam os dias de coleta e os turnos e itinerários os quais devem ser seguidos.

**Quadro 83 - Horários de coleta. Fonte: IBAM (2001).**

Dias de Coleta	Primeiro Turno	Segundo Turno
Segundas quartas e sextas	¼ dos itinerários	¼ dos itinerários
Terças, quintas e sábados	¼ dos itinerários	¼ dos itinerários

Nos bairros estritamente residenciais, a coleta deve preferencialmente ser realizada durante o dia. Deve-se, entretanto, evitar fazer coleta em horários de grande movimento de veículos nas vias principais.

A coleta noturna deve ser cercada de cuidados em relação ao controle dos ruídos. As guarnições devem ser instruídas para não altear as vozes. O comando de anda/pára do veículo, por parte do líder da guarnição, deve ser efetuado através de interruptor luminoso, acionado na traseira do veículo, e o silenciador deve estar em perfeito estado. O motor não deve ser levado a alta rotação para apressar o ciclo de compactação, devendo existir um dispositivo automático de aceleração, sempre operante. Veículos mais modernos e silenciosos, talvez até elétricos, serão necessários no futuro, para atender às crescentes reclamações da população, especialmente nos grandes centros urbanos.

Havendo aumento do volume de resíduos a serem recolhidos a quantidade de veículos e/ou mão de obra será acrescida, a partir de aditivo específico.

Nos bairros estritamente residenciais, a coleta deve preferencialmente ser realizada durante o dia. Deve-se, entretanto, evitar fazer coleta em horários de grande movimento de veículos nas vias principais.



### **DIMENSIONAMENTO DO ROTEIRO DE COLETA**

Os roteiros devem ser planejados de tal forma que as guarnições comecem seu trabalho no ponto mais distante do local de destino do resíduo e, com a progressão do trabalho, se movam na direção daquele local, reduzindo as distâncias (e o tempo) de percurso.

É importante verificar a geração de resíduos sólidos nos domicílios, estabelecimentos públicos e no pequeno comércio, pois esses dados serão utilizados no dimensionamento os roteiros necessários à coleta regular de resíduo.

A pesquisa deve ser efetuada em bairros de classe econômica alta, média e baixa. Com base na projeção baseada em dados do último censo disponível, pode-se calcular a quantidade média do resíduo gerado por uma pessoa por dia, especificamente para cada bairro do município.

Para o redimensionamento dos roteiros de coleta recomenda-se a aplicação do método de divisão de áreas (IBAM, 2001). Basicamente, o método consiste em:

- Dividir a cidade em subáreas com densidades demográficas semelhantes;
- Levantar e sistematizar as características de cada roteiro;
- Analisar as informações levantadas.

Redimensionar os roteiros, tendo como premissas:

- A exclusão (ou minimização) de horas extras de trabalho;
- O estabelecimento de novos pesos de coleta por jornada;
- As concentrações de resíduo em cada área.

Cada guarnição de coleta deve receber como tarefa uma mesma quantidade de trabalho, que resulte em um esforço físico equivalente. Em áreas com resíduo concentrado, os garis carregam muito peso e percorrem pequena extensão de ruas.

Inversamente, em áreas com pequena concentração de resíduo, os garis carregam pouco peso e percorrem grande extensão. Em ambos os casos, o número de calorias despendidas será aproximadamente o mesmo. O conceito físico, como se pode concluir, é o do "trabalho", sendo:

O método de redimensionamento aqui descrito é um dos mais simples e prevê a divisão da área a ser redimensionada em "subáreas" com densidades demográficas semelhantes, nas quais as concentrações de resíduo (medidas em kg/m) variam pouco. Nessas "subáreas" é lícito fixar um mesmo tempo de trabalho. Evidentemente tem-se que levar também em conta as diferenças de vigor físico entre as pessoas. As guarnições devem, portanto, ser equilibradas inclusive nesse aspecto particular.

Para projetar a coleta propõe-se a determinação do volume e da quantidade de resíduos



serem coletados, se possível, em cada setor de coleta. Dessa forma, para o dimensionamento do volume de coleta, recomenda-se a metodologia proposta por AZEVEDO (1996):

Roteiro de cálculo:

### 1. Estimativa do numero de viagens necessárias:

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

### 2. Cálculo do tempo disponível para coleta:

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

m=número de viagens

TC= tempo útil disponível para coleta (h)

T= jornada de trabalho (h)

$t_1$  =tempo gasto na descarga do veiculo (h)

$t_2$  =tempo gasto em percurso(h)

$t_3$  =tempo perdido em paradas diversas

### 3. Distância percorrida em situação de coleta:

$$Dc = Tc \times Vc, \text{ onde:}$$

Dc= distância de coleta (km)

Vc= velocidade de coleta (km/h)

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

$$Dm = Dc \times K_1, \text{ onde:}$$

$K_1$  =coeficiente que relaciona a distância de coleta com a distância perdida em manobras

$$K_1 = \frac{(dt - dc)}{dc}$$

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

dt= distância percorrida acompanhando-se o roteiro de coleta

### 5. Tempo gasto em manobras:

$$Tm = \frac{2 \times Dm}{Vp}$$

Vp = velocidade de percurso (km/h)

### 6. Cálculo do tempo disponível para coleta:

$$T^c = Tc \times Tm$$



## 7. Cálculo da nova distância de coleta:

$$D'c = T'c \times Vc$$

## 8. Cálculo da produção de resíduo por quilômetro de rua:

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

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

$$D'' = \frac{Cv}{K_2 \times d}$$

$Cv=0,8\%$  da capacidade nominal do veículo

$d=$  produção de resíduo por km de rua (kg/km)

$K_2=$ coeficiente de correção para o numero de dias de acumulo de resíduo na área

Coleta diária -  $K_2=1$

Coleta 3 vezes por semana -  $K_2 = 2$  – horas extras

$K_2 = 2,5$  – horário rígido

## 10. Valor da distância de coleta adotado:

Menor valor entre  $D'c$  e  $D''c \rightarrow$  valor que impõem maiores restrições ao sistema.

### FORMA DE EXECUÇÃO

A rotina diária tem início basicamente trinta minutos antes do horário estabelecido para a saída dos veículos, quando motoristas e coletores deverão se apresentar devidamente uniformizados ao Departamento competente da Prefeitura Municipal, onde serão recepcionados pelos seus respectivos supervisores.

No local assinarão as fichas de presença ou passarão o crachá no relógio de ponto. Os motoristas receberão uma plaqueta que contém a ficha de controle e os documentos do veículo que a equipe irá usar no dia e um mapa individual do setor em que irá operar.

De posse desses elementos à equipe se dirigirá ao pátio de estacionamento, onde o motorista verificará as condições do seu veículo. Após esse trabalho de verificação, a equipe, já disposta no veículo, receberá ordem da portaria para sair com destino ao seu setor de escala. Todo deslocamento deverá ser feito através de itinerários preestabelecidos, os quais somente poderão ser interrompidos em casos de acidentes de trânsito ou congestionamentos de tráfego que poderiam atrasar os serviços. A quebra de rotina é sempre anotada na ficha própria pelo motorista, para efeito de controle de tempo e quilometragem.

Com a chegada da equipe ao setor de trabalho, será iniciada a coleta do resíduo em



obediência ao itinerário e ao mapa que estará em seu poder, começando o serviço sempre pela mesma via pública.

As técnicas básicas de trabalho a serem observadas pelos coletores, podem ser resumidas nas seguintes observações:

- Os coletores devem pegar e transportar os recipientes com precaução, esvaziando-os completamente, com os cuidados necessários para não danificá-los e evitar a queda de resíduo nas vias públicas;
- Os resíduos que tiverem tombado os recipientes ou que caírem durante a coleta, devem ser varridos e recolhidos;
- É vedado transferir o conteúdo de um recipiente para outro ou projetá-lo de um ajudante a outro, bem como de volta ao passeio;
- Vasilhames vazios, quando for o caso, devem ser recolocados onde se encontravam, de pé; e
- Todas as operações deverão ser executadas sem ruído e sem danificar os recipientes.

Ao completar uma carga, o motorista conduzirá o veículo ao local de destinação dos resíduos indicados pela Fiscalização. O trajeto em questão se dará sempre através de percursos pré-determinados.

Ao chegar ao local de destinação, o motorista estacionará o veículo junto à cabine de controle, entregando sua ficha de controle a um funcionário responsável pelo acompanhamento das viagens. Após este procedimento o veículo será deslocado para o local de descarga.

Na saída do local de descarga, o motorista receberá sua ficha de controle devidamente registrada com o peso transportado, o número do ticket utilizado e os horários indicados, retornando assim ao seu setor, também por trajetos previamente definidos, para dar continuidade às tarefas do dia.

Ao concluir a primeira viagem do dia, a equipe geralmente reservará um intervalo para refeição e descanso. A segunda e terceira viagens (quando previstas) serão executadas de forma semelhante à primeira.

Ao completar o serviço de coleta de resíduos domiciliares do seu circuito, o veículo retornará à sede, aonde, ao chegar à portaria, será vistoriado por elemento treinado, que verificará o aspecto geral do mesmo e se todas as ferramentas de trabalho estão nos devidos lugares (vassouras, pás e garfos). Os coletores da equipe serão liberados no término do circuito, onde será apontado o horário de término do trabalho.



Na seqüência, o veículo será conduzido ao pátio de abastecimento pelo próprio motorista, onde um funcionário do Departamento de Manutenção verificará o seu perfeito funcionamento.

Se o veículo não apresentar nenhum problema de ordem mecânica, o motorista encerrará a ficha de controle e entregará o veículo a um motorista que o conduzirá ao setor de lavagem diária, e em seguida devolverá a prancheta ao Departamento de Tráfego, onde sua ficha de controle de horário será fechada.

Caso o veículo necessitar de algum reparo mecânico, o motorista se dirigirá ao Departamento de Tráfego, onde, deverá preencher uma ordem de serviço na qual será descrito o defeito, sendo a mesma entregue ao Departamento de Manutenção, que providenciará o conserto.

Nos locais que a coleta domiciliar tiver a sua programação definida como de freqüência alternada, não haverá interrupção por mais de 72 horas entre duas coletas consecutivas.

Se a carga do veículo for completada, o veículo será encaminhado ao ponto de destinação final indicado. Caso contrário, o veículo retornará ao seu circuito originário de coleta, retomando o serviço regular.

A composição da equipe padrão, para a realização dos serviços referentes à coleta domiciliar será a seguinte:

- 01 Caminhão Coletor-Compactador de Resíduo;
- 01 Motorista; e
- 03 Agentes de Coleta.

### VEÍCULOS

A partir deste item serão devidamente identificados e caracterizados todos os equipamentos que foram inicialmente considerados para a execução dos serviços de Coleta regular manual e transporte ao destino final de resíduos sólidos domiciliares.

### VEÍCULO COLETOR COMPACTADOR

Os caminhões coletores compactadores serão equipados com carrocerias especiais, dotadas de dispositivos de compactação, com capacidade adequada ao chassi e fechadas para evitar despejos nas vias públicas.

Cada veículo contará com ferramentas de apoio, tais como pá, garfo, vassourão e outros, para auxiliar no recolhimento de resíduos eventualmente derramados nas vias públicas.

Serão providos, ainda, de sistema de comunicação por rádio transceptor, com base fixa na Garagem Central, conectado através de rádios móveis, com a fiscalização da mesma e do município. Os caminhões coletores contarão também, com sistema de retenção de líquidos,



alimentação traseira, descarga automática, suporte para pás e vassouras e dispositivos para basculamento de containeres.

Os seguintes acessórios de segurança e proteção coletivos também serão disponibilizados a cada equipe:

- Abafador de ruído de motor para as operações de compactação dos resíduos ou procedimentos similares;
- Adesivos refletivos;
- Estribos apoiadores traseiros confeccionados em material antiderrapante, e
- Sinalizador de teto com luz giratória.
- De modo a atender as condições impostas do PROCONVE, todos os equipamentos contarão com sistema de controle de opacidade (LDA).

Todos os veículos coletores serão equipados ainda com Vassourão e Pá Quadrada, para limpeza de locais onde aconteça derramamento de resíduos.

Na Figura 59 consta um modelo adequado de veículo compactador.



**Figura 59 - Modelo de veículo coletor compactador.**

#### **17.10 - COLETA SELETIVA E RECICLAGEM**

A reciclagem propicia as seguintes vantagens:

- Preservação de recursos naturais;
- Economia de energia;
- Economia de transporte (pela redução de material que demanda o aterro);
- Geração de emprego e renda;
- Conscientização da população para as questões ambientais.

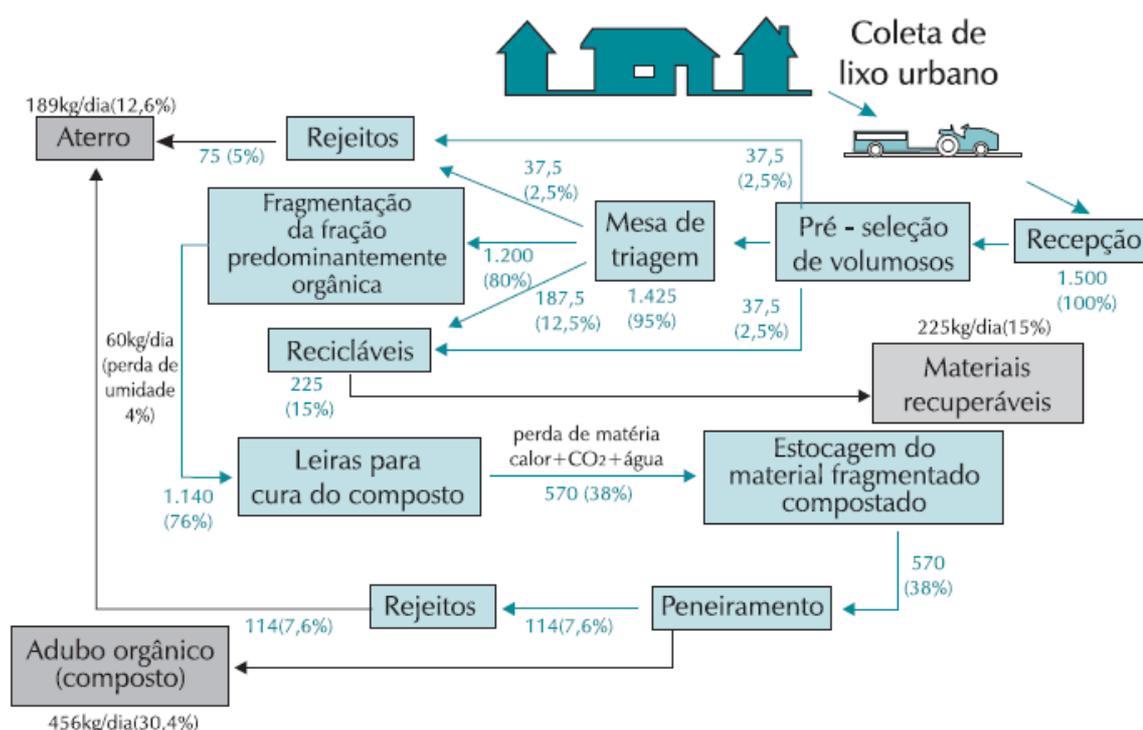
A reciclagem ideal é aquela proporcionada pela população que separa os resíduos recicláveis em casa, jogando no resíduo apenas o material orgânico. Após a separação do resíduo dos recicláveis aproveitáveis para a indústria, o restante dos resíduos, que são essencialmente



orgânicos, pode ser processado para se tornar um composto orgânico, com todos os macro e micronutrientes, para uso agrícola.

O balanço gravimétrico (em peso) das diversas frações do resíduo domiciliar após o processamento em uma usina de reciclagem, com uma unidade de compostagem acoplada, em geral mostra o aproveitamento expresso no fluxograma da Figura 60, de uma unidade hipotética de 1.500kg/dia, onde se pode observar que, de 100% do resíduo processado, apenas 12,6% serão transportados aos locais de destino final, desde que haja produção de composto orgânico. Assim mesmo, esse material é inerte, não poluente, pois a matéria orgânica residual, nele contida, já se encontra estabilizada, porque a maior parte foi transformada em composto orgânico.

Na Figura 60 consta o fluxograma de processo e balanço de massa para o processo de coleta, processamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos.



**Figura 60 - Fluxograma de processo e balanço de massa. Fonte: IBAM (2001).**

### 17.10.1 - Formas de Execução

A coleta seletiva para um município pode ser realizada de duas formas básicas:

- Remoção de porta-a-porta
- Utilização de postos de entrega voluntária (PEVs).

#### REMOÇÃO PORTA-A-PORTA

A remoção porta-a-porta consiste na coleta dos materiais recicláveis gerados pelos

domicílios, numa atividade semelhante à da coleta regular executada pela maioria dos municípios brasileiros. Nos dias e horários determinados, esses materiais são depositados na frente dos domicílios pelos seus usuários, sendo, então, removidos pelos veículos de coleta.

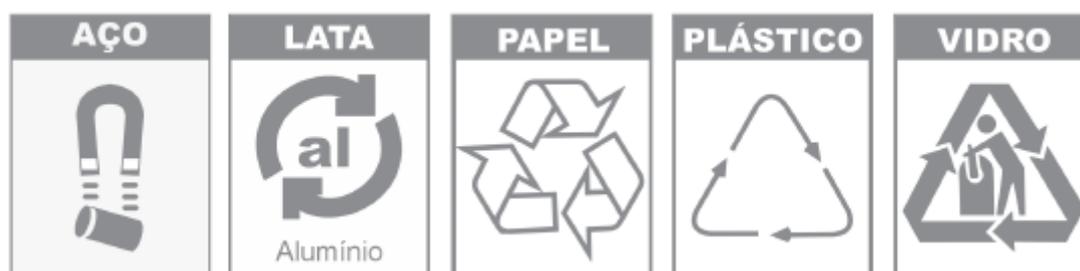
### SEPARAÇÃO DE MATERIAIS

O acondicionamento e a coleta, quando realizados sem a segregação dos resíduos na fonte, resultam na deterioração, parcial ou total, de várias das suas frações recicláveis. O papelão se desfaz com a umidade, tornando-se inaproveitável; o papel, assim como o plástico em filme (sacos e outras embalagens) sujam-se em contato com matéria orgânica, perdendo valor; e os recipientes de vidro e lata enchem-se com outros materiais, dificultando sua seleção. Também a mistura de determinados materiais à matéria orgânica, como pilhas, sacos, tampinhas e restos de equipamentos eletrônicos pode piorar significativamente a qualidade do composto orgânico produzido. Portanto, a implantação da coleta seletiva deve prever a separação dos materiais na própria fonte geradora, evitando o surgimento desses inconvenientes.

Para a implantação deste sistema, os resíduos gerados pelos domicílios são separados em dois grupos:

- Materiais recicláveis, ou sucata, compostos por papel, papelão, vidro, metal e plástico.
- Também chamados de resíduo úmido ou simplesmente resíduo, compostos pela matéria orgânica e pelos materiais que não apresentam, atualmente, condições favoráveis à reciclagem.

Na Figura 61 constam os símbolos da reciclagem para diversos materiais.



**Figura 61 - Símbolos padrão de identificação para reciclagem de diversos tipos de materiais.**

### REMOÇÃO POR INTERMÉDIO DE POSTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA - PEV'S

A utilização de postos de entrega voluntária implica em uma maior participação da população. Os veículos de coleta não se deslocam de domicílio em domicílio. A própria população, suficientemente motivada, deposita seus materiais recicláveis em pontos



predeterminados pela administração pública, onde são acumulados para remoção posterior. Plástico duro e do tipo filme, papel, papelão, vidro e metal são depositados separadamente em recipientes especiais facilitando a triagem final. Os PEVs podem ter constituição muito variada, dependendo dos recursos disponíveis.

Normalmente são formados por conjuntos de recipientes plásticos ou metálicos, como latões de 200 litros e contêineres, ou de alvenaria, formando pequenas caixas ou baias, onde os materiais são depositados. Esses recipientes, que devem atender às exigências de capacidade e função, são identificados por cores, seguindo as normas internacionais, e devem ser protegidos das chuvas e demais intempéries por uma pequena cobertura.

### *17.10.2 - Etapas de Implementação*

#### **CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS**

A implantação da coleta seletiva em um município, mesmo que envolva em ideais ambientalistas, deve, obrigatoriamente, estar fundamentada em argumentos técnicos sob pena de sofrer interrupção logo após sua implantação.

#### **TIPOS DE RESÍDUOS**

O conhecimento da composição dos resíduos possibilita verificar os materiais que entram em sua constituição e em que percentual ocorrem, permitindo concluir sobre a viabilidade da implantação da coleta diferenciada dos produtos recicláveis, bem como, em caso afirmativo, definir as dimensões das instalações necessárias, a equipe de trabalho e os equipamentos envolvidos, além de estimar as receitas e despesas decorrentes.

A caracterização quantitativa dos resíduos basicamente se constitui da determinação dos materiais presentes no resíduo e do percentual em que ocorrem. No Quadro 84 constam os tipos de resíduos com exemplos de materiais e os respectivos locais indicados para encaminhamento.

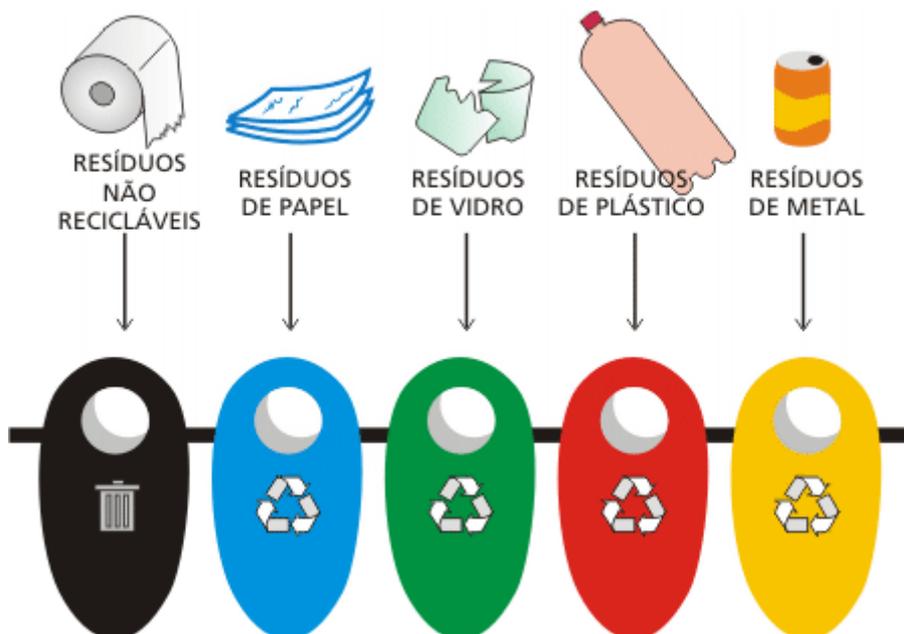
**Quadro 84 - Tipos de resíduos e formas de coletas regulares. Fonte: Adaptado de DMLU (2012).**

Tipos de Resíduos	Exemplos	Onde Encaminhar
Recicláveis	Metals Plásticos Papeis Vidros Embalagens longa vida Isopor	Coleta seletiva



Tipos de Resíduos	Exemplos	Onde Encaminhar
Orgânicos	Sobras de alimentos Cascas de frutas Erva-mate Borra de café e chá Corte de grama Terras de vasos Restos de vegetação cinzas	Coleta domiciliar
Comuns/rejeito	Papel carbono Cigarro Papel higiênico Pó de varrição Fraldas descartáveis Cotonetes Esponjas Lâmpadas comuns	Coleta domiciliar
Especiais	Podas de arvores Caliça Entulhos Pneus	Não coletado regularmente
Perigosos	Lâmpadas fluorescentes Pilhas e baterias Remédios vencidos Cartuchos e toners	Responsabilidade é do gerados, conforme Lei

Já Figura 62 na consta o padrão mundial de cores elementos e famílias para a coleta seletiva.



**Figura 62 - Padrão mundial de cores elementos e famílias para coletores aplicados à coleta seletiva. Fonte: VILA AMÉLIA (2012).**

### PROCESSO

A amostragem deve ser realizada num período mínimo de uma semana, de forma a abranger as eventuais flutuações na quantidade e composição do resíduo gerado. O importante é que essa amostragem seja realmente representativa para a comunidade em estudo. Para facilidade de entendimento, após a definição do número de amostras a serem coletadas, podem ser adotados os seguintes procedimentos básicos:

- a) Descarregar os resíduos em um único monte sobre área pavimentada ou lona plástica resistente, romper todas as embalagens e homogeneizar os resíduos com o auxílio de garfos e gadanhos;
- b) Coletar uma amostra no topo do monte e outras três nas bordas, utilizando latões de 100 litros. Os resíduos separados devem ser pesados, formando uma amostra final de aproximadamente 400 litros;
- c) Separar a amostra final em montes menores por tipo de material (papéis, papelões, latas, vidros etc.);
- d) Pesquisar separadamente os materiais triados;
- e) Anotar criteriosamente todos os dados obtidos em uma planilha (modelo sugerido a seguir);
- f) Calcular os percentuais de cada material presente nos resíduos, em relação ao total da amostra.

Pode-se ainda utilizar outro método, o de quarteamento, para definição da amostra final que será caracterizada. A seqüência de operações é assim realizada:

- a) Descarregar os resíduos em um único monte sobre área pavimentada ou lona plástica resistente, romper todas as embalagens e homogeneizar os resíduos com o auxílio de garfos e gadanhos;
- b) Dividir o monte de resíduos em 4 montes menores, de igual volume, ou seja, quartear o monte;
- c) Descartar 2 dos 4 montes, escolhendo aqueles separados em pontos extremos;
- d) Juntar os 2 montes restantes, homogeneizar os resíduos e realizar novo quarteamento, até obter um volume final de aproximadamente 400 litros.

As operações seguintes equivalem às operações descritas nos itens c), d) e e) do método anterior.

Na Figura 63 consta a descrição geral das etapas do procedimento.

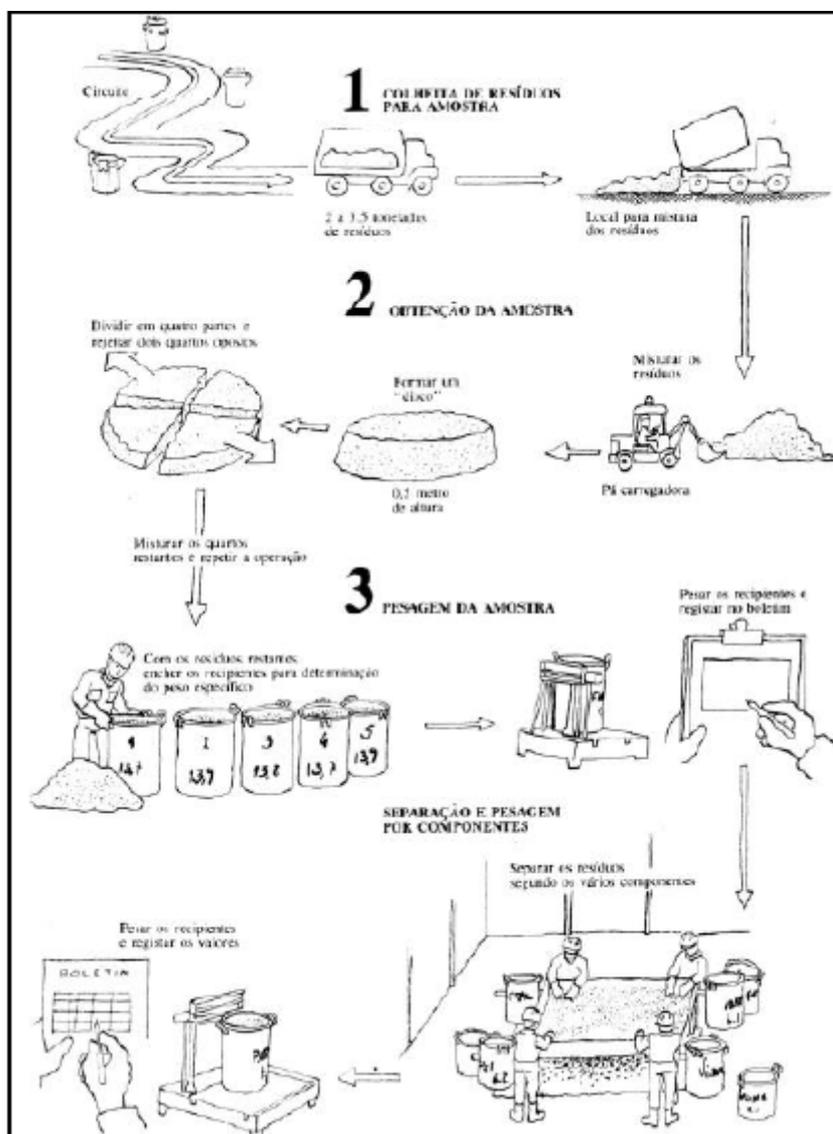


Figura 63 - Procedimento de recolha e análise de amostra para a realização da técnica de quarteamento. Fonte: MARTINHO & GONÇALVES (2000).



### **ESCOLHA DAS ÁREAS**

Considerando todas as atividades a serem desenvolvidas, conclui-se que a implantação da coleta deverá ocorrer obrigatoriamente em etapas, dando-se preferência aos bairros e áreas da cidade onde sejam maiores as facilidades. Na escolha das áreas de implantação, deverão ser considerados fatores como:

- Nível de conscientização da população, resultante de outras atividades anteriormente desenvolvidas;
- Existência de escolas que já venham realizando trabalhos de parceria por intermédio de seus alunos;
- Possibilidade da colaboração de entidades de classe, líderes e representantes de bairros;
- Facilidade de acesso;
- Possibilidade de definição clara dos limites da área para permitir avaliações posteriores;
- Compatibilidade das dimensões das áreas com os recursos disponíveis;
- Configuração do sistema viário, de modo a facilitar o planejamento dos roteiros de coleta e outros.

Após a perfeita adaptação das rotinas, da equipe de trabalho e dos equipamentos nas áreas de teste, outras áreas deverão ser determinadas para a ampliação do sistema.

Em função de prioridades, ou como decorrência das facilidades operacionais observadas, novas áreas deverão ser beneficiadas, abrangendo paulatinamente a cidade, de acordo com os recursos orçamentários disponíveis da municipalidade.

### **DEFINIÇÃO DO PLANO DE TRABALHO**

Na determinação das rotinas a serem executadas, o estabelecimento de normas gerais rígidas é sempre inviável, uma vez que as cidades podem apresentar diversidade de condições. No entanto, algumas regras para o planejamento da coleta seletiva podem ser citadas a título de diretrizes básicas, como:

### **HORÁRIO**

A coleta seletiva na maioria das cidades é realizada durante o período diurno. Contudo, não há justificativa técnica para isso, pois a ação dos catadores, considerada o principal fator interveniente, tanto pode ocorrer à noite como durante o dia. Em qualquer dessas hipóteses, é desejável que o veículo da coleta seletiva anteceda o da coleta regular, nos dias em que houver coincidência desses serviços. Dessa forma, resíduos não recicláveis apresentados à coleta seletiva serão recolhidos mais tarde pela coleta regular.



### **FREQÜÊNCIA**

A coleta seletiva pode ser realizada semanalmente. Os resíduos recicláveis, por serem limpos e secos, dificilmente apresentam problemas como exalação de mau cheiro e podem ser tolerados por tempo maior no interior das residências. Nas regiões onde há predominância de edifícios de apartamentos, o acúmulo de volumes no interior das unidades pode ser inconveniente. Recomenda-se, nesse caso, que o problema seja resolvido em cada edifício isoladamente, mediante coletas internas mais freqüentes.

Atualmente há cidades que realizam a coleta seletiva na área urbana como forma única de remoção dos resíduos. Nesses casos, em dias diferentes, são alternadamente removidos a matéria orgânica e os materiais recicláveis.

### **EQUIPAMENTOS**

Na coleta deve-se dar preferência aos veículos não compactadores que não misturam os materiais e facilitam a operação de triagem. Como os materiais recicláveis possuem peso específico reduzido, recomenda-se que os veículos coletores sejam equipados com sobreguardas altas ou fechados com tela formando uma "gaiola". Dessa forma, pode-se aumentar significativamente a capacidade de carga e evitar os inconvenientes do espalhamento de materiais leves durante o deslocamento.

A determinação do número e da capacidade dos veículos que serão utilizados pode ser obtida mediante o conhecimento da quantidade de materiais gerados por quilômetro de coleta. O volume de resíduo gerado por dia de coleta deve ser determinado nas áreas de teste, avaliando-se o espaço ocupado na carroceria do veículo coletor.

Em uma planta da cidade mede-se a extensão das ruas que serão beneficiadas em cada área estudada, desprezando-se as distâncias percorridas mais de uma vez, devido à necessidade de manobra do veículo. Em seguida, para cada área divide-se a produção de resíduo, em volume, pelo número de quilômetros percorridos, obtendo-se um coeficiente de produção expresso em metros cúbicos por quilômetro. Este coeficiente, multiplicado pela extensão de ruas a serem coletadas em outras áreas afins da cidade, permitirá avaliar o volume de resíduo a ser gerado por elas e, conseqüentemente, a capacidade mais indicada para o veículo coletor.

### **EQUIPE DE TRABALHO**

Como na coleta são utilizados veículos sem dispositivo de compactação, recomenda-se que a equipe de trabalho seja composta por dois ou três trabalhadores, além do motorista. Um permanece sobre a carroceria, ajeitando a carga para melhor aproveitamento da capacidade do veículo, enquanto os demais executam a coleta propriamente dita. Naturalmente, o



número de coletores deve variar de acordo com as necessidades locais, aumentando ou diminuindo em função do relevo, das distâncias percorridas ou da quantidade de materiais recolhidos.

Os uniformes e os equipamentos de proteção individual podem ser os mesmos usados pelas equipes da coleta regular, salientando-se a importância do uso de luvas de raspa de couro para a proteção das mãos e braços de ferimentos causados por vidro quebrado ou outros materiais cortantes ou perfurantes. Quando possível, uma marca (ou símbolo) da coleta seletiva estampada no uniforme é sempre bem-vinda, e chamará a atenção positivamente para o processo implantado pela municipalidade.

### 17.11 - TRANSBORDO

As Estações de Transbordo (ET) constituem Instalações onde se faz a transferência de resíduos sólidos urbanos (RSU) de um veículo coletor para um outro veículo (transportador), com maior capacidade de carga e/ou volumétrica. Esse segundo veículo faz o transporte dos referidos resíduos até o local em que deva ser feita sua descarga final (instalação de processamento, tratamento e/ou destinação final).

Estas instalações deverão ser localizadas na periferia da zona urbana, preferivelmente em local com baixa densidade de ocupação populacional e não coincidente com os vetores predominantes de expansão da malha urbana, levando-se em estrita consideração sua função essencial, de redução (máxima possível e viável) das distâncias de deslocamento dos veículos coletores, entre as áreas de coleta e a própria estação de transbordo; e dos veículos transportadores, entre a ET e o ponto de descarga final dos resíduos coletados (aterro sanitário, ou unidade de processamento / tratamento).

Projeto básico

As áreas operacionais da unidade a ser projetada deverão abranger, no mínimo, as seguintes:

**Pátio de manobras** - o piso dos pátios de manobras dos veículos coletores para descarga e dos veículos transportadores deverá ser pavimentado com asfalto ou concreto, para possibilitar as descargas com qualquer tipo de clima e para evitar a contaminação do solo no caso de acidentes com derramamento de resíduos ou líquidos lixiviados.

**Drenagem do pátio de manobras**- a drenagem dos pátios de manobras deverá ser independente das demais e deverá ser conduzida até um sistema de tratamento de águas de lavagem.

**Sistema de tratamento das águas de lavagem do pátio de manobras** - deverá ser projetado um sistema de tratamento de águas de lavagem do pátio de manobras, que



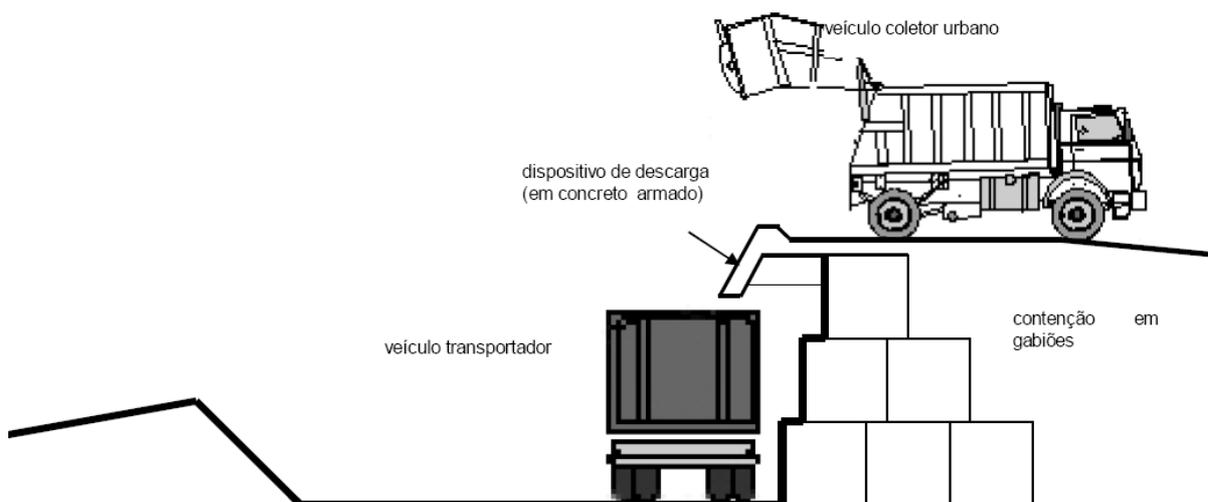
poderá ser composto por um sistema tipo fossa/filtro para um tempo de detenção hidráulica mínimo de 24 horas, precedido de um tratamento preliminar composto por um sistema de gradeamento.

**Drenagem pluvial** - o sistema deverá ser projetado para coletar e conduzir as águas pluviais, que forem captadas fora do pátio de manobras, até os sistemas naturais hídricos ou galerias pluviais. Deverá ser composto por canais escavados no solo, canaletas de concreto, tubulações de concreto ou PVC, galerias, bueiros e dissipadores de energia. Poderá ser utilizado o método racional para o dimensionamento das unidades para a chuva de projeto de 10 anos de tempo de retorno.

**Infraestrutura** - projeto deverá prever o cercamento, placas de identificação, um escritório administrativo com sala de reuniões, vestiários (masculino e feminino), cozinha, refeitório, sanitários (masculino e feminino), almoxarifado, guaritas para os vigilantes, estacionamento.

**Equipamentos operacionais** - identificar e descrever os equipamentos fundamentais e necessários para a perfeita operação da unidade.

Na Figura 64 consta uma seção transversal típica de uma área de transbordo com desnível.



**Figura 64 - Seção transversal típica. Fonte: Secretaria Nacional de Saneamento Básico, MINISTÉRIO DAS CIDADES.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESSENCIAIS DO EMPREENDIMENTO**

Tal como sugerido na secção transversal esquemática acima reproduzida, a estação de transbordo simplificada deverá restringir-se às instalações estritamente necessárias para possibilitar a transferência direta por gravidade e sem o auxílio de qualquer dispositivo e/ou equipamento eletro-mecânico complementar dos resíduos acumulados nos veículos coletores urbanos (tratores de pneus com carretas rebocáveis, caminhões basculantes convencionais, caminhões com caçamba coletora compactadora específica, etc.) para o veículo a ser

utilizado no transporte desses resíduos até o aterro sanitário consorciado mais próximo, nas circunstâncias em que essa distância de transporte inviabilize o deslocamento dos próprios veículos coletores até esta instalação.

Obviamente, o veículo transportador a ser utilizado deverá ter capacidade (volumétrica e de carga) correspondente à de vários dos veículos coletores (ou a várias "viagens de coleta" de um mesmo veículo coletor, de maneira a justificar os custos referentes à implantação e operação da estação de transbordo, bem como à mobilização do próprio veículo transportador.

Caberá à empresa contratada a especificação do(s) veículo(s) transportador(es) considerado(s) necessário(s) e suficiente(s) para o desempenho dessa função essencial, no caso e no contexto específicos da obra contratada, abrangendo o dimensionamento de seu custo de aquisição (ou de locação, na hipótese de terceirização dessa atividade), bem como a estimativa de seu custo de operação, em condições médias normais. Para tanto, entende-se que a capacidade (volumétrica e de carga) de cada veículo transportador deva corresponder no mínimo ao dobro da do maior veículo coletor empregado nos municípios que compartilharão esta Unidade de Transbordo, considerados os resíduos no estado solto (sem compactação). Preferencialmente, o veículo transportador deverá realizar no máximo duas viagens diárias entre a estação de transbordo e o aterro sanitário, em cada uma delas transportando toda a massa (e correspondente volume) recolhida, respectivamente, nos turnos da manhã e da tarde.

A estação de transbordo deverá ser instalada, sempre que minimamente possível, em gleba adjacente à margem direita da rodovia que deva conectá-la ao aterro sanitário, preferencialmente cuja topografia favoreça sua implantação essencialmente em corte, de modo a evitar a necessidade das relativamente mais complexas operações de aterramento compactado.

A estação de transbordo deverá ser projetada para atender a 100 % dos resíduos sólidos urbanos gerados no(s) município(s) atendidos pela unidade e deverá possuir as instalações necessárias para possibilitar a transferência direta, por gravidade e sem o auxílio de qualquer dispositivo e/ou equipamento eletro-mecânico complementar dos resíduos acumulados nos veículos coletores urbanos (tratores de pneus com carretas rebocáveis, caminhões basculantes convencionais, caminhões com caçamba coletora compactadora específica, etc.) para o veículo a ser utilizado no transporte desses resíduos até o aterro sanitário definido.

O veículo transportador a ser utilizado deverá ter capacidade (volumétrica e de carga) correspondente a de vários dos veículos coletores (ou a várias "viagens de coleta" de um



mesmo veículo coletor, de maneira a justificar os custos referentes à implantação e operação da estação de transbordo, bem como à mobilização do próprio veículo transportador. Caberá à empresa contratada especificar o(s) veículo(s) transportador(es) por ela considerado(s) necessário(s) e suficiente(s) para o desempenho dessa função essencial, no caso e no contexto específicos da obra contratada, abrangendo o dimensionamento de seu custo de aquisição (ou de locação, na hipótese de terceirização dessa atividade), bem como a estimativa de seu custo de operação, em condições médias normais. Para tanto, entende-se que a capacidade (volumétrica e de carga) de cada veículo transportador deva corresponder, no mínimo, ao dobro da capacidade do maior veículo coletor empregado nos municípios atendidos pela estação de transbordo.

A massa específica aparente dos resíduos sólidos urbanos em veículos de transporte do transbordo até o destino final deverá ser no máximo de 0,35 tonelada por metro cúbico.

Preferencialmente, o veículo transportador deverá realizar no máximo duas viagens diárias entre a estação de transbordo e o aterro sanitário, em cada uma delas transportando toda a massa (e correspondente volume) recolhida, respectivamente, nos turnos da manhã e da tarde.

#### PROJETO EXECUTIVO

Desenvolvimento do projeto executivo completo do aterro sanitário deve abranger:

1. O conjunto de desenhos técnicos, até o nível de detalhamento executivo, de todos os componentes físicos do empreendimento, inclusive :
  - Vias de acesso à plataforma de transbordo propriamente dita, abrangendo planta e perfis transversais em escala adequada e contendo todos os elementos necessários para sua perfeita compreensão, quantificação e implantação;
  - Projeto de terraplenagem;
  - Projeto da contenção do corte entre as plataformas de descarga (superior) e de carga (inferior), tendo em vista as características dos veículos coletores e dos veículos transportadores de resíduos a serem utilizados na instalação projetada;
  - Sistema de pavimentação das plataformas de descarga e de carga, sempre que necessárias;
  - Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais;
  - Sistema de captação e tratamento de efluentes líquidos, sempre que necessário;
  - Edificações e instalações necessárias (guarita de controle, cerca periférica, abastecimento de água potável e para limpeza geral, etc.);
  - Urbanização, paisagismo / revegetação e sinalização do empreendimento.



2. O memorial descritivo completo, incluindo os planos de operação (estratégia de implantação e operação, equipamentos e recursos humanos necessários, fase a Fase, etc.), de manutenção e, se for o caso, de monitoramento ambiental da estação de transbordo;
3. O memorial técnico completo abrangendo a memória de cálculo do projeto de terraplenagem e do dimensionamento dos principais componentes da estação de transbordo simplificada, inclusive do(s) veículo(s) transportador(es), da contenção em gabiões, do(s) dispositivos(s) em concreto armado de descarga dos veículos coletores; e, se for o caso, do sistema de captação e tratamento de efluentes líquidos e do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais;
4. As planilhas de especificação, quantificação e orçamento dos materiais a serem utilizados e dos serviços e obras a serem executados na implantação da estação de transbordo.

## 17.12 - CENTRAL DE TRIAGEM

### PROCESSO MANUAL

A triagem pode ser realizada de forma rudimentar, depositando-se o produto da coleta diretamente no chão e separando-se manualmente seus componentes. Esse sistema é apropriado para pequenas comunidades, ou para amostragens em comunidades maiores, pois a produção de cada trabalhador alocado na atividade é relativamente baixa. Nessas condições de trabalho, um homem é capaz de separar até 500 quilos de recicláveis por jornada de 8 horas.

### MESA DE CATAÇÃO

Outra opção é usar uma correia ou esteira transportadora como mesa de triagem, também chamada de mesa de catação. O procedimento na mesa de catação deve observar as seguintes diretrizes:

- Os materiais coletados são depositados no solo, junto de uma das extremidades da esteira.
- Um trabalhador utilizando garfo ou pá transfere os materiais em porções para a esteira.
- Os trabalhadores que fazem a triagem permanecem nas laterais da esteira com a incumbência de separar os diferentes tipos de materiais. Enquanto um separa vidro, outro separa papelão, outro, metais ferrosos, e assim por diante.

Os materiais sem interesse ou possibilidade de aproveitamento continuam até o final da esteira e são lançados num vasilhame para descarte. Nessas condições de trabalho, um



homem é capaz de separar até 700 quilos de materiais recicláveis por jornada de 8 horas. Além da produtividade, a utilização da mesa de catação oferece melhores condições de trabalho e maior comodidade para os trabalhadores.

### **GAIOLA METÁLICA**

Outra possibilidade é a utilização de uma grande gaiola construída em tela metálica, tipo alambrado. As dimensões da gaiola devem ser suficientes para conter os materiais obtidos durante um ou dois dias de coleta.

Os materiais coletados são lançados pela parte superior da gaiola e tirados pelos trabalhadores que fazem a triagem por uma abertura situada na parte inferior da gaiola, a cerca de 1,5 m de altura do piso. A produtividade de cada trabalhador nessas condições é de aproximadamente 250 quilos/pessoa/dia. Esses valores de produção individual foram obtidos em algumas cidades que têm essa atividade implantada há algum tempo; porém, é aconselhável que sua validade seja verificada em função das peculiaridades de cada comunidade.

### **LOCAL DA TRIAGEM**

Os locais reservados para a triagem, além de pavimentação adequada, devem também ser protegidos por uma cobertura, de forma que os trabalhos se desenvolvam em condições satisfatórias mesmo nos períodos chuvosos. O ideal é a construção de um barracão com dimensões suficientes para abrigar os operadores, máquinas e demais dependências necessárias à realização de todas as atividades.

Dependendo do local onde estiver instalada a unidade de triagem, devem ainda ser previstas dependências de apoio, como um pequeno escritório para a contabilização das atividades, arquivo de documentos e controle dos funcionários, banheiros com vestiário e chuveiros para higiene e troca de roupas e um pequeno refeitório com dispositivo para o aquecimento de refeições.

### **ESTOCAGEM DE MATERIAIS**

Os materiais triados são estocados separadamente em baias de alvenaria ou madeira construídas com dimensões suficientes para o acúmulo de um volume que justifique o pagamento das despesas de transporte para venda. Materiais que apresentam grande volume e peso reduzido, como latas, plásticos, papéis e papelão devem ser prensados e enfardados para maior conveniência no armazenamento e transporte. Os procedimentos de estocagem de materiais devem observar as seguintes diretrizes:

- As embalagens de vidro devem ser separadas por cores e até por tipo, como forma de se obter maior valor comercial, já que podem ser vendidas por unidade



para reuso em diversas empresas.

- Os recipientes quebrados devem ser triturados para redução de volume e maior economia de transporte. Para trituração podem ser usadas pequenas máquinas, acopláveis sobre latões de 200 litros, que podem ser obtidas nas próprias indústrias que processam esse material.
- Os materiais estocados devem ser abrigados das intempéries, para não acumular água de chuva e se transformarem em focos de proliferação de insetos.

É comum que sejam entregues à coleta seletiva móveis e eletrodomésticos que quase sempre podem ser reutilizados, encontrando utilidade em entidades assistenciais, por exemplo. Esses materiais também necessitam de abrigo especial.

### CONTROLE DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS

Para controle da entrada e saída de materiais, bem como para obtenção de dados estatísticos sobre a eficiência da coleta e percentuais de composição dos materiais coletados, é imprescindível que a unidade de triagem disponha de uma balança com capacidade para pesar fardos de papel ou papelão e de pequenas quantidades de metais não ferrosos. As balanças utilizadas para a pesagem de sacos de cereais adaptam-se muito bem a esse propósito.

### PROJETO BÁSICO

A Unidade de triagem deverá, preferencialmente, ser localizada em zonas urbanas nas proximidades dos grandes geradores de resíduos recicláveis, RCD e pequenos geradores. Deverão ser evitadas as áreas contíguas a “lixões” e mesmo a aterros sanitários que não estejam inseridos em complexos gerenciados como Centrais de Processamento de Resíduos, pelo risco inerente de deturpação da finalidade da instalação proposta. Havendo respeito à legislação concernente, a localização da unidade de triagem na malha urbana do município atendido será fator facilitador da ação dos usuários da instalação, pela proximidade com as fontes geradoras de resíduos. Para as Unidades de Triagem (UT) deverá ser considerada a sua localização com relação à topografia da cidade, devendo ser escolhida a área situada em cota mais baixa para facilitar o transporte dos resíduos por carrinhos de catadores.

A correta concepção desses galpões, principalmente no que diz respeito ao adequado dimensionamento dos espaços a serem utilizados, bem como dos equipamentos necessários para a pesagem, enfardamento e movimentação, são de fundamental importância para que os catadores organizados possam exercer essas atividades de maneira mais produtiva.

A unidade deverá ser dimensionada para atender uma parcela dos resíduos recicláveis (RR) gerados pela população urbana atual no(s) município(s) atendido(s), tais como: papel,



papelão, metais, vidros e plásticos, previamente segregados em suas fontes geradoras. As Unidades de Triagem serão escalonadas em quatro portes, com áreas específicas e destinadas à operação dos resíduos recicláveis, de acordo com os seguintes critérios:

- UT (1) - Para processar até 0,25 ton/dia - área operacional do galpão de 55 a 75 m<sup>2</sup>;
- UT (2) - Para processar de 0,25 a 0,6 ton/dia - área operacional do galpão de 80 a 100 m<sup>2</sup>;
- UT (3) - Para processar de 0,6 a 1 ton/dia - área operacional do galpão de 180 a 200 m<sup>2</sup>;
- UT (4) - Para processar de 1 a 2 ton/dia - área operacional do galpão de 400 a 450 m<sup>2</sup>.

Somente para a concepção da UT de pequeno porte, de 55 a 75 m<sup>2</sup>, deverá ser prevista a área operacional sem as mesas, baias e painéis de contenção, deixando o galpão livre para os catadores organizarem os serviços operacionais da forma mais conveniente.

A instalação proposta deverá ser concebida e dimensionada para a recepção e processamento dos materiais recicláveis contidos nos resíduos sólidos domiciliares (residenciais e comerciais) tais como papel, papelão, metais, vidros e plásticos, previamente segregados em suas fontes geradoras.

Na concepção do projeto arquitetônico dessa instalação, no dimensionamento dos espaços que a irão compor e na definição de suas interrelações, deverão ser fundamentalmente consideradas as etapas básicas do processamento desses materiais, a saber:

- Recebimento e estocagem dos materiais a triar;
- Triagem primária dos recicláveis e descarte de rejeitos inaproveitáveis;
- Transporte interno dos materiais triados para a área de acondicionamento;
- Retriagem (triagem secundária) de alguns materiais;
- Acondicionamento temporário de materiais triados;
- Prensagem e enfardamento dos recicláveis triados;
- Estocagem final dos fardos de recicláveis em pilhas;
- Transporte interno e carregamento dos fardos para expedição.

Na concepção da instalação deverá ser essencialmente levado em consideração que grande parte das atividades operacionais que se irão desenvolver na mesma consistirá de operações manuais, dependentes de força física e que, no limite do possível, as cotas de pisos dos diversos "setores" deverão ser escalonadas no sentido descendente, a partir daquele no qual seja feita a descarga dos veículos da coleta seletiva.



Apresenta-se, ao longo dos subitens a seguir, a descrição das características consideradas essenciais dos diversos "setores" do galpão de triagem da coleta seletiva,

#### **SETOR DE RECEBIMENTO E ESTOCAGEM PRELIMINAR DOS RESÍDUOS A GRANEL**

A área de descarga dos veículos transportadores deverá estar posicionada sob beiral protetor da atividade de descarga e, tanto quanto possível, na região mais alta do terreno que será ocupado.

Os desníveis propiciados possibilitarão a descarga mecanizada ou por gravidade dos resíduos e seu lançamento em silos de armazenamento, dos quais, por sua vez, serão direcionados às mesas de triagem.

Os silos deverão ter capacidade de armazenagem compatível com o volume de resíduos estimativamente coletados ao longo de 02 dias. A superfície de fundo deverá ser projetada com inclinação que propicie a lavagem periódica do dispositivo. O silo poderá ter superfícies estruturadas com perfis metálicos e tela em arame trançado de fio grosso.

#### **SETOR DE TRIAGEM PRIMÁRIA DOS RESÍDUOS**

A triagem dos materiais estocados será realizada de forma manual, por triadores postados em bancadas corridas ou transversais, dispostas ao longo dos referidos silos. Os triadores posicionar-se-ão ao longo dessas bancadas, tendo em torno de si dispositivos para o acondicionamento transitório dos recicláveis e dos rejeitos inaproveitáveis a serem descartados, tais como tambores, bombonas, "big bags" etc., de modo a possibilitar seu transporte até o setor seguinte. Os resíduos armazenados no silo são puxados com o auxílio de ganchos, quando necessário.

As bancadas de triagem deverão possuir largura suficiente para o espalhamento e seleção dos materiais; altura que permita ser realizada a triagem em condições ergonomicamente corretas; serem dotadas de abas que impeçam o vazamento do material em processo de seleção para fora da área de trabalho de cada triador, bem como para o piso do setor de triagem; serem dotadas de dispositivo sob elas, conforme o detalhe que segue, que permitam a fixação de pequenos recipientes.

As bancadas, quando transversais a uma bancada corrida, deverão ser móveis, executadas preferencialmente em metal, propiciando ajustes posteriores em sua posição.

#### **SETOR DE TRIAGEM SECUNDÁRIA E ACONDICIONAMENTO TEMPORÁRIO DOS RESÍDUOS**

A complementação da triagem, principalmente para plásticos e metais, será realizada a frente de baias específicas, em espaço definido com a amplitude necessária para a flexibilidade de organização deste tipo de trabalho, podendo ser realizada sobre mesas de triagem móveis auxiliares.

As baias deste setor poderão ser estruturadas com perfis metálicos e tela em arame trançado de fio grosso, sendo especificados os “contraventamentos” necessários ao enrijecimento do conjunto.

A separação dos materiais recuperados será feita em tantos tipos quanto sejam demandados pelo mercado comprador, podendo haver compartilhamento de baias por vários tipos de materiais, dispostos anteriormente em “big bag” ou outro tipo de contêiner. O transporte dos resíduos entre os setores poderá ser realizado com auxílio de carrinhos tipo “garrafeira”.

### SETOR DE ENFARDAMENTO

Após triados e acondicionados até o atendimento do volume necessário ao enfardamento, os recicláveis deverão ser transportados para a área do galpão em que deverão ser preparados para a estocagem final, até sua expedição.

- Papéis, papelão, embalagens plásticas tipo “filme” e semi-rígidas - deverão ser prensadas em fardos com dimensões médias de 110 x 60 x 60 cm e peso médio variável entre 80 e 120 kg. Papéis usados provenientes de doações e que potencialmente contenham informações consideradas de circulação restrita, poderão ser previamente triturados;
- Embalagens metálicas leves - prensagem em fardos;
- Sucata metálica (peças fundidas, chapas, perfis, vergalhões etc.) - conformação de fardos amarrados, por tipo de metal; ou simples acondicionamento em tambores, bombonas ou “big bags”;
- Vidro - acondicionados em estantes, quando íntegros, ou em tambores ou outro tipo de contêineres, quando em cacos.
- Deverão ser adequadamente dimensionadas e reservadas, nesse setor, áreas para:
  - A instalação de equipamentos fixos como prensas verticais e outros;
  - A estocagem de dispositivos vazios a serem utilizados para acondicionamento dos diversos tipos de materiais.

Ainda nesse setor deverá ser prevista a instalação de uma balança de plataforma, com capacidade para a pesagem de cargas de até 1.000 kg.

### SETOR DE ESTOCAGEM DOS MATERIAIS RECUPERADOS

A estocagem dos materiais será feita em área específica que permita a acumulação ao menos de uma semana da produção prevista e o acúmulo de “viagens fechadas” dos principais materiais.



Os fardos poderão ser estocados em camadas sobrepostas até o limite de 3 ou 4 camadas. A montagem das camadas em galpões com maior nível de produção poderá ser feita com recurso a empilhadeiras.

É imprescindível que, com exceção das sucatas metálicas e vidros, a estocagem seja feita em área convenientemente coberta e dotada de vedações periféricas resistentes à ação das chuvas.

Externamente ao galpão deverá ser previsto espaço para o armazenamento provisório de rejeitos inservíveis e estacionamento de caçambas para alguns tipos de materiais.

### **SETOR DE EXPEDIÇÃO**

A expedição dos materiais recuperados deverá ser feita, tanto quanto possível, com recurso à docas de expedição, que permitam, pelo desnível, o acesso direto de carrinhos transportadores ao nível da carroceria dos veículos estacionados.

### **INFRAESTRUTURA ADMINISTRATIVA E DE APOIO OPERACIONAL**

Além das áreas operacionais anteriormente descritas, deverão ser previstas áreas diversas de apoio, definidas em compatibilidade com o uso e o número de usuários previsto. Deve ser analisada a possibilidade de utilização de mezaninos para estas funções. As principais subdivisões destas áreas estão descritas a seguir:

- Área administrativa (especificações mínimas):escritório da administração com 2 mesas de trabalho, 1 armário para guarda de documentos, sofá de 2 lugares, 1 ponto para telefone, 1 ponto para cabo de dados, 2 tomadas de energia elétrica para uso geral e 1 tomada com aterramento, para computador;
- Sala de reuniões, podendo ser compartilhada com o refeitório.
- Copa-refeitório (especificações mínimas)
- Bancada com pia;
- Mesas para refeições (capacidade de acomodação de metade dos usuários do galpão);
- Aquecedor(es) de marmitas;
- Fogão a gás;
- Geladeira;
- Filtro ou bebedouro refrigerador para água potável;
- Armários;
- Instalações sanitárias (especificações mínimas)
- Sanitários e vestiário para o pessoal operacional (homens);
- Sanitários e vestiário para o pessoal operacional (mulheres);



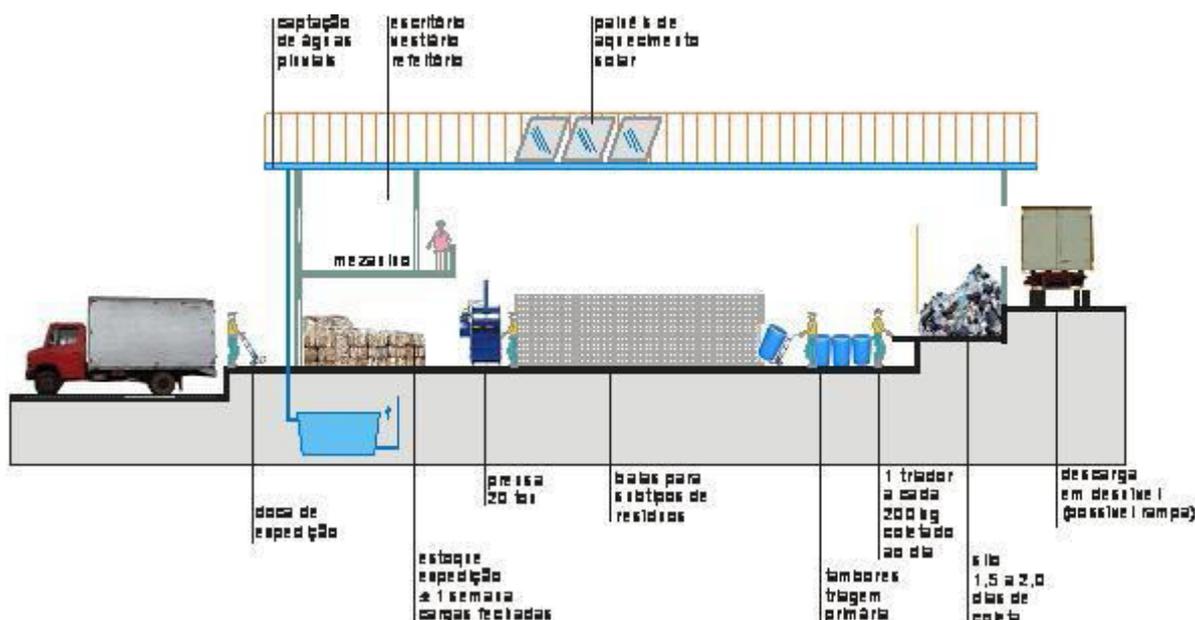
- Sanitário para o pessoal administrativo e visitantes.

Os sanitários só poderão ser dimensionados após a verificação da proporção de mulheres e homens entre os usuários do galpão.

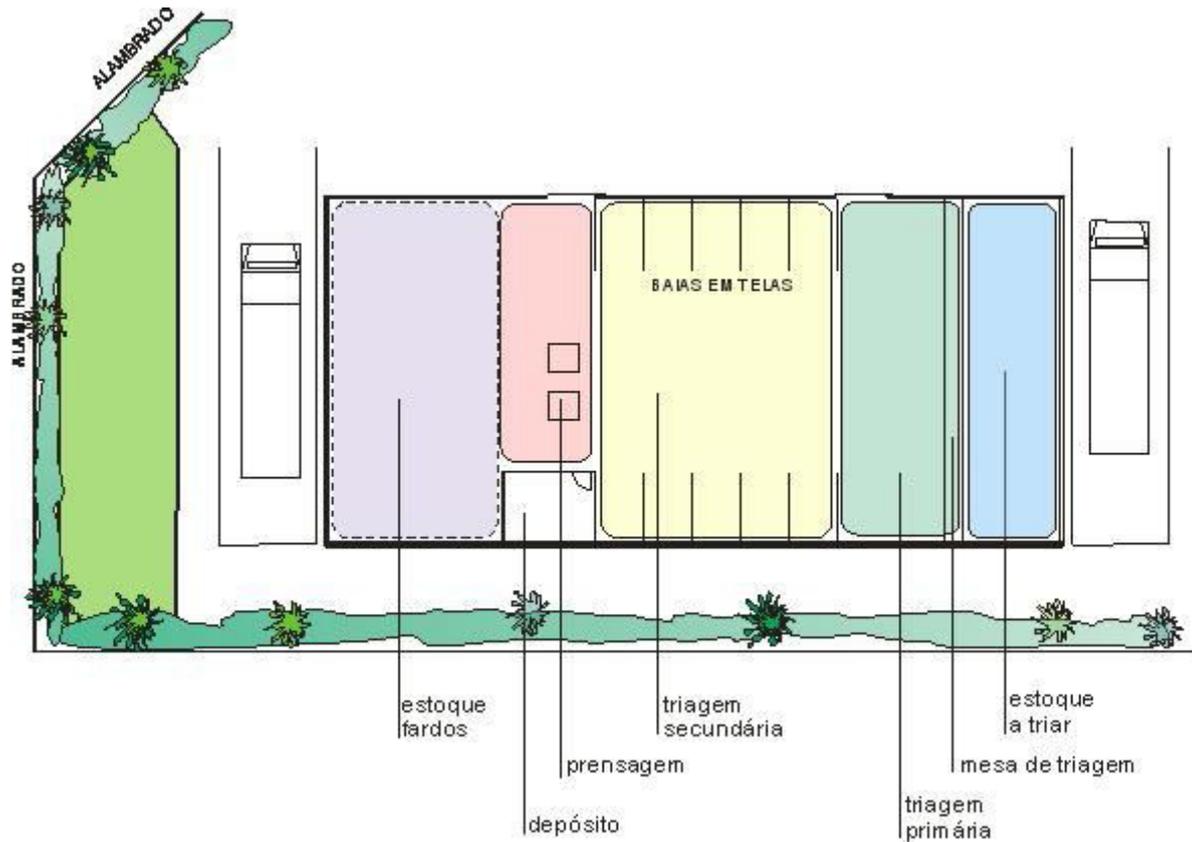
O refeitório poderá ter seu uso compartilhado com a sala de reuniões.

No projeto de refeitório e instalações sanitárias deverão ser respeitadas as diretrizes da NR 24/78 do Ministério do Trabalho e Emprego.

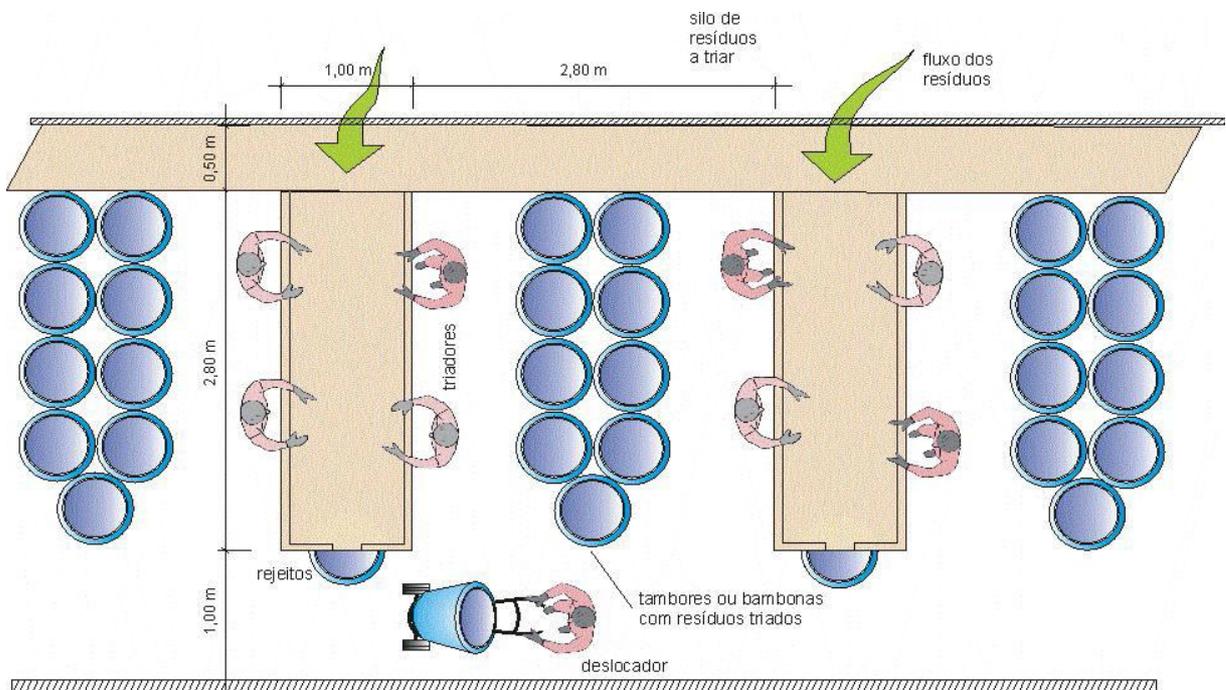
Identificar e descrever os equipamentos fundamentais e necessários para a perfeita operação da unidade.



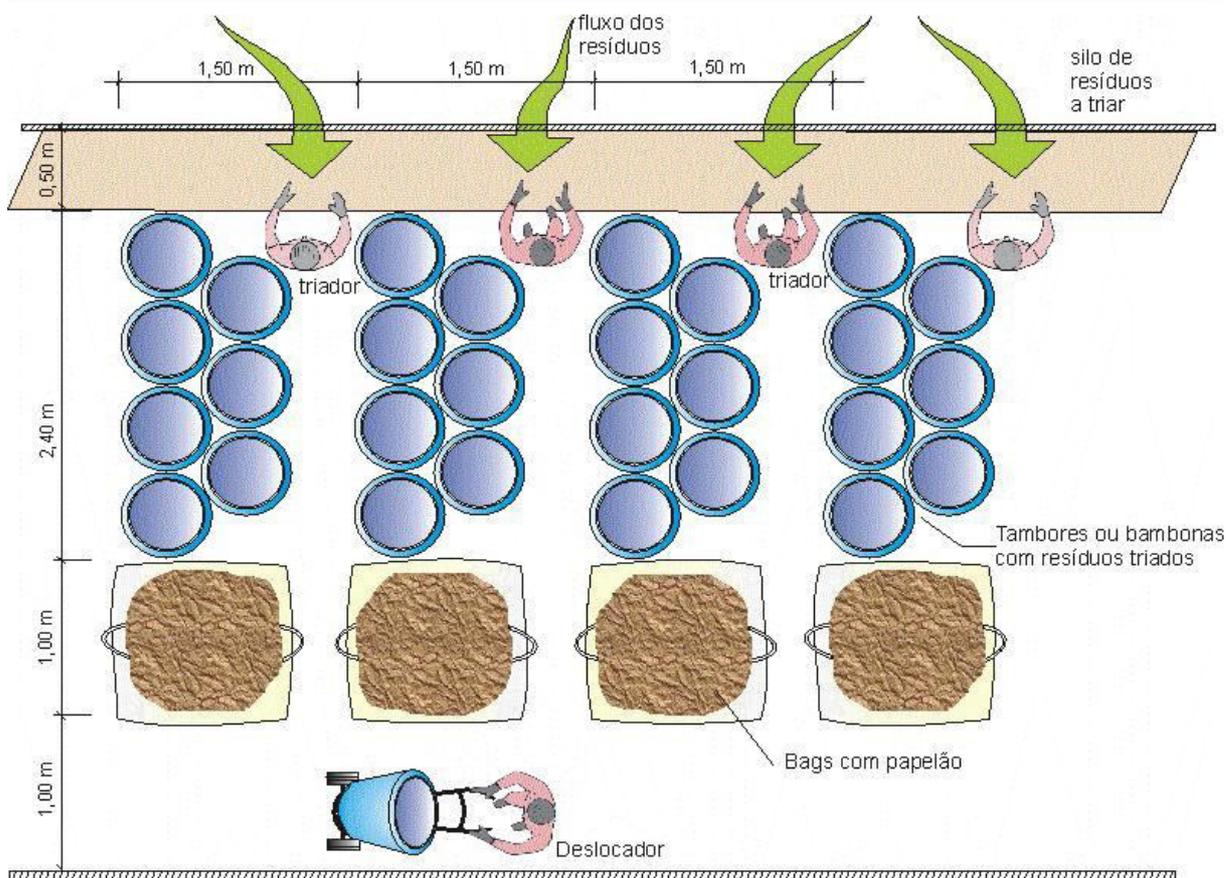
**Figura 65 - Sugestão para a organização do galpão em terreno em declive. Fonte: SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2010).**



**Figura 66 - Sugestão para a organização seqüencial das atividades. Fonte: SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2010).**



**Figura 67 - Possibilidade de organização da triagem em bancadas transversais. Fonte: SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2010).**



**Figura 68 - Possibilidade de organização da triagem em bancada corrida. Fonte: SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2010).**

Os principais tipos de resíduos comumente triados são os seguintes (Quadro 85).

**Quadro 85 - Principais tipos de resíduos comumente triados. Fonte: Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis - Guia Para Implantação - IPT - SP e SEBRAE - SP.**

Papel	Plástico	Metal	Vidro	Outros
Branco	PET	Alumínio latas	Vasilhames	Tetrapak
Misto	Plástico duro	Alumínio perfis	Cacos	Chapas de Raio X
Revistas	Plástico firme	Cobre	Planos	Isopor
Jornais	PVC	Ferrosos latas		
Acartonado		Ferrosos chapas		
Papelão				

### 17.13 - DESTINAÇÃO FINAL

#### 17.13.1 - Projeto Executivo

O projeto executivo do aterro sanitário deve ser desenvolvido tendo como objetivo maximizar a vida útil da área disponível, assegurando, no mínimo, um período de atividade

de cinco anos. O prazo estimado para elaboração do projeto executivo é de aproximadamente 90 dias, devendo atender integralmente às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - e da legislação ambiental em vigor.

O projeto executivo conterá, no mínimo, a seguinte documentação:

- Planta planialtimétrica do aterro em escala 1:5.000, com curvas de nível de metro em metro, mostrando a locação de acessos, platôs, edificações e pontos notáveis;
- Resultados das investigações e ensaios geotécnicos;
- Resultados das análises de qualidade dos corpos d'água do entorno, inclusive do lençol freático;
- Projeto das vias de acesso e de serviço, englobando geometria, movimentação de terra, pavimentação e drenagem;
- Projeto das edificações, incluindo o cálculo das fundações e das estruturas, arquitetura, paisagismo e instalações hidráulicas, elétricas, de comunicação, especiais e de segurança;
- Projetos das redes externas de abastecimento d'água, esgoto, suprimento de energia elétrica e drenagem de águas pluviais;
- Projeto de proteção mecânica com impermeabilização da base e laterais do aterro que impeça a contaminação do solo e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- Projeto geométrico e de terraplanagem do arranjo final do aterro sanitário, com a planta das etapas anuais do aterro e seções transversais;
- Projeto de coleta e tratamento do chorume, envolvendo as camadas de impermeabilização inferior e superior (se houver), rede de drenagem de fundo, elevatória e estação de tratamento;
- Projeto de drenagem superficial do aterro, abrangendo caimentos das plataformas, tanto para as fases intermediárias do aterro, como para a etapa final, drenagem das bermas definitivas, rápidos de descidas de água e estruturas de descarga;
- Plantas com delimitação dos lotes do aterro sanitário;
- Plantas do sistema de captação e queima do biogás, com respectivos cortes e detalhes;
- Plano de monitoramento ambiental, incluindo o projeto dos poços de monitoramento do lençol subterrâneo;
- Manual de operação do aterro compreendendo suas atividades rotineiras de



- disposição de resíduos, inclusive a operação da estação de tratamento de chorume e os cuidados com a manutenção da rede de drenagem de águas pluviais;
- Memória de cálculo dos estudos de estabilidade do aterro e demais construções; das estruturas das edificações; das redes hidráulicas de drenagem superficial e profunda; das instalações elétricas e hidráulicas; da rede de captação e queima do biogás; dimensionamento das máquinas, veículos e mão-de-obra a serem utilizados na operação e manutenção do aterro;
  - Especificações técnicas de todos os equipamentos, serviços e materiais a serem executados e aplicados na obra;
  - Plano de encerramento do aterro, incluindo o plano de monitoramento ambiental após o término das operações.

### *17.13.2 - Implantação do Aterro*

De posse do projeto aprovado e da licença de instalação, iniciam-se as obras de implantação do aterro, através do cercamento, limpeza e raspagem do terreno e da fundação da balança (se existir controle de pesagem).

Os serviços devem ser executados observando-se as especificações técnicas e demais condições contidas no projeto executivo, bem como as orientações das normas técnicas da ABNT, do Ministério do Trabalho, do órgão de controle ambiental e da legislação ambiental em vigor, assim como as normas e padrões estabelecidos pelas concessionárias de serviços públicos (água, energia elétrica, telefonia, combate a incêndio e outros).

Para aterros de porte médio ou grande, a seqüência de construção deve ser a que se segue.

#### **CERCAMENTO DA ÁREA**

O cercamento da área deve ser executado para dificultar o ingresso de pessoas não autorizadas na área do aterro. Uma boa medida é construir a cerca, com aproximadamente dois metros de altura, com moirões de concreto nos quais são passados cinco fios de arame galvanizado, igualmente espaçados.

#### **SERVIÇOS DE LIMPEZA DA ÁREA**

Compreendem a remoção da vegetação natural (desmatamento e destocamento) através de capina, roçada e raspagem da camada de solo vegetal nas áreas operacionais, tais como a área do aterro de resíduo domiciliar e a da ETE, preservando-se, na medida do possível, os elementos de composição paisagística, mesmo que não assinalados no projeto.

#### **SERVIÇOS DE TERRAPLANAGEM**



Os serviços de terraplanagem deverão seguir rigorosamente o projeto, sendo que o material de corte excedente deve ser armazenado em local adequado para servir, futuramente, como material de cobertura das células de resíduo.

As camadas a serem compactadas devem ser umedecidas até atingir o grau de "umidade ótima".

A conclusão dos serviços de terraplanagem se dá com a execução do pátio de estocagem de materiais, localizado, preferencialmente, próximo à área operacional do aterro.

#### **SERVIÇOS DE MONTAGEM ELETROMECÂNICA**

A montagem da balança deve seguir rigorosamente as instruções do fabricante, tomando-se os cuidados necessários para o perfeito nivelamento das plataformas de pesagem. Concluída a montagem, deve-se proceder à sua aferição oficial com o auxílio da equipe de fiscalização.

#### **ESTRADAS DE ACESSO E DE SERVIÇO**

As estradas de acesso e de serviço devem ser executadas em pavimento primário, com acabamento em "bica corrida" ou entulho de obra selecionado. A pista de rolamento deve ter caimento uniforme para um dos lados, encaminhando toda a água de chuva para o sistema de drenagem que margeia a estrada. Nos aterros de pequeno porte, os acessos internos podem ser construídos com vários materiais: saibro, rocha em decomposição, material de demolição e produtos de pedreira. A espessura recomendada para as vias internas do aterro é de 30 a 50cm, compactadas em camadas de 15 a 25cm.

#### **SERVIÇOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

Os serviços de impermeabilização inferior do aterro de resíduo domiciliar devem ser iniciados logo após a conclusão da remoção da camada de solo superficial da área operacional e consistem, basicamente, na instalação da manta de polietileno de alta densidade (PEAD) ou na execução de uma camada de argila com coeficiente de permeabilidade inferior a 10<sup>-6</sup>cm/s e espessura superior a 80cm, que pode ser substituída pelo terreno natural, desde que com as mesmas características. Concluída a implantação da camada de impermeabilização, passasse à execução dos canais de drenagem da tubulação de coleta de chorume.

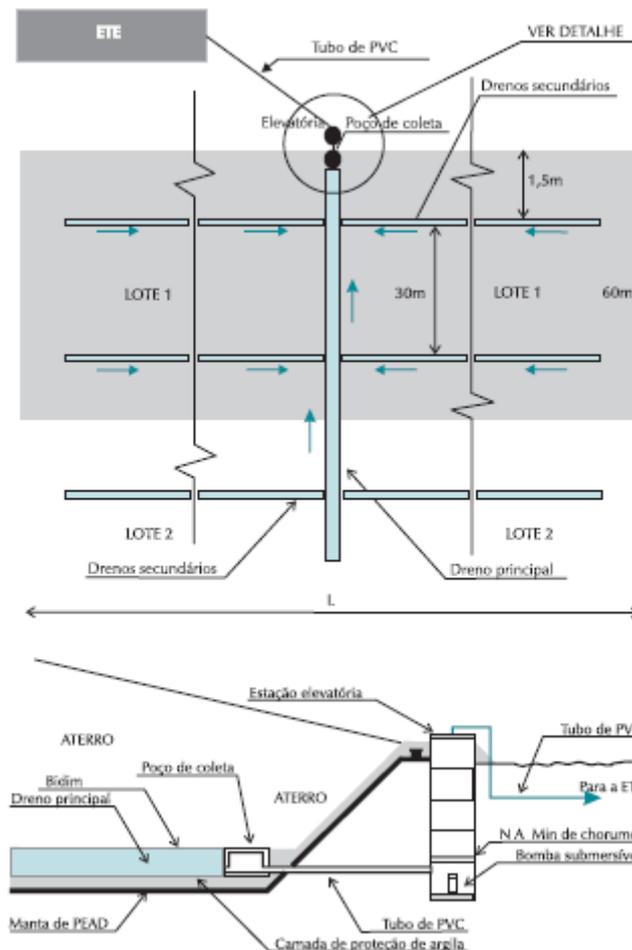
#### **SERVIÇOS DE DRENAGEM**

Sempre que possível, a drenagem das águas pluviais deve ser feita através de valas escavadas no terreno, evitando-se o uso de tubulações enterradas.

Preferencialmente, o sistema de drenagem deve acompanhar as estradas de serviço.

#### **DRENAGEM DE CHORUME**

A coleta do chorume será feita por drenos implantados sobre a camada de impermeabilização inferior e projetados em forma de espinha de peixe, com drenos secundários conduzindo o chorume coletado para um dreno principal que irá levá-lo até um poço de reunião, de onde será bombeado para a estação de tratamento, conforme se mostra na Figura 69.



**Figura 69 - Sistema de drenagem de chorume. Fonte: IBAM (2001).**

O leito destes drenos (drenos cegos) será em brita ou rachão, seguida de areia grossa e de areia média, a fim de evitar a colmatção do dreno pelos sólidos em suspensão presentes em grande quantidade no chorume. Eventualmente, pode-se substituir as camadas de areia por bidim ou geotêxtil similar. Uma outra opção, mais efetiva, é se implantar dentro do leito de brita um tubo perfurado de PVC ou de PEAD. O conjunto tubobrita também deve ser envolto por bidim ou geotêxtil similar, a fim de evitar a colmatção.

A Figura 70 apresenta a seção transversal desses dois tipos de dreno subterrâneo.

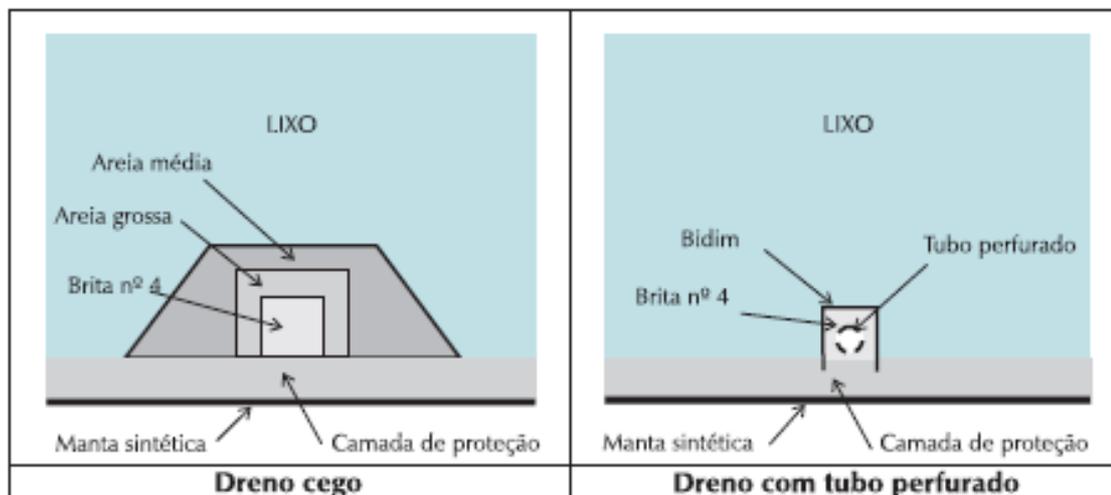


Figura 70 - Tipos de dreno subterrâneo. Fonte: IBAM (2001).

### SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Os serviços de construção civil constam da execução das fundações e da superestrutura dos prédios de apoio e da estação de tratamento.

### EXECUÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Deverão ser implantados pelo menos três poços de monitoramento, um a montante e dois a jusante da área operacional do aterro (Figura 71), com as características apresentadas na Figura 72.

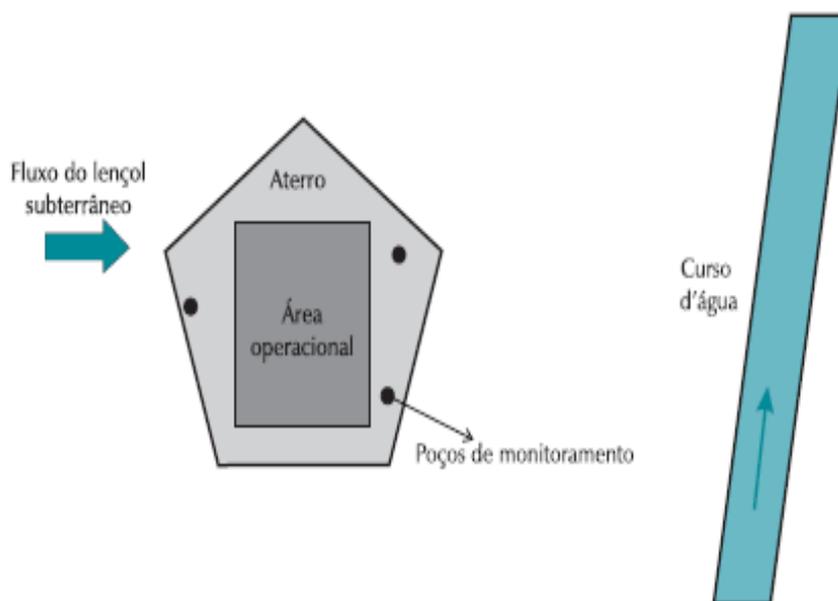
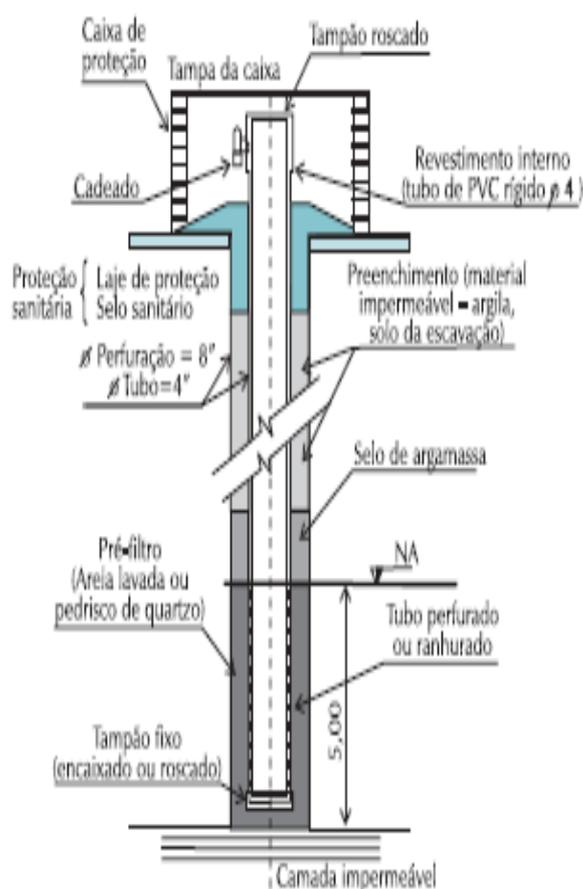


Figura 71 - Localização dos poços de monitoramento. Fonte: IBAM (2001).





**Figura 72 - Perfil esquemático do poço de monitoramento. Fonte: IBAM (2001).**

### **SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

Esses serviços se destinam a promover o acabamento da área geral do empreendimento e incorporam os serviços de paisagismo e limpeza geral.

### **SUPRIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTO**

Dependendo da localização do empreendimento, a aquisição de materiais e equipamentos pode não ser uma tarefa fácil de se executar.

Materiais característicos de obra civil devem ser adquiridos de fornecedores tradicionais do mercado, tanto quanto possível nas proximidades da própria obra ou nos municípios vizinhos, tomando-se cuidados adicionais com a aquisição de materiais mais especializados, como a manta de PEAD. Quanto aos equipamentos e veículos necessários à execução das obras, a chegada dos mesmos ao canteiro deve obedecer ao cronograma da obra.

### **OPERAÇÃO**

O plano operacional deve ser simples, contemplando todas as atividades operacionais rotineiras em um aterro e garantindo uma operação segura.

### **COLETORES DE RESÍDUOS**

Ao ingressar no aterro, o veículo de coleta vai diretamente para a balança rodoviária, onde é pesado e onde são anotadas todas as informações a respeito da sua carga. Caso não haja balança, o veículo deve ir até a guarita de entrada, onde o encarregado fará as anotações que o identifiquem e à sua carga de resíduos, incluindo a estimativa do peso (ou volume) de resíduo que está entrando.

Em seguida, o veículo se dirige à área operacional para descarregar o resíduo.

### **OPERAÇÃO DE ATERRO DE RESÍDUOS DOMICILIARES**

Os procedimentos para a execução da obra são quase os mesmos, independentemente do método seguido. As regras básicas para a execução de um aterro sanitário são:

- O espalhamento e a compactação do resíduo deverão ser efetuados, sempre que possível, de baixo para cima, a fim de se obter um melhor resultado;
- Para uma boa compactação, o espalhamento do resíduo deverá ser feito em camadas não muito espessas de cada vez (máximo de 50cm), com o trator dando de três a seis passadas sobre a massa de resíduos;
- A altura da célula deve ser de quatro a seis metros para que a decomposição do resíduo aterrado ocorra em melhores condições;
- A inclinação dos taludes operacionais mais utilizada é de um metro de base para cada metro de altura nas células em atividade e de três metros de base para cada metro de altura nas células já encerradas;
- A camada de solo de cobertura ideal é de 20 a 30cm para os recobrimentos diários de resíduo;
- Uma nova célula será instalada no dia seguinte em continuidade à que foi concluída no dia anterior;
- A execução de uma célula em sobreposição à outra ou o recobrimento final do resíduo só deverá acontecer após um período de cerca de 60 dias;
- A camada final de material de cobertura deverá ter a espessura mínima de 50cm;
- A largura da célula deverá ser a menor possível (em geral, suficiente para descarga de três a cinco caminhões coletores).

### **PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS**

Os procedimentos operacionais a serem adotados são os seguintes:

- Preparo da frente de trabalho que se compõe de uma praça de manobras em pavimento primário, com dimensões suficientes para o veículo descarregar o resíduo e fazer a manobra de volta;

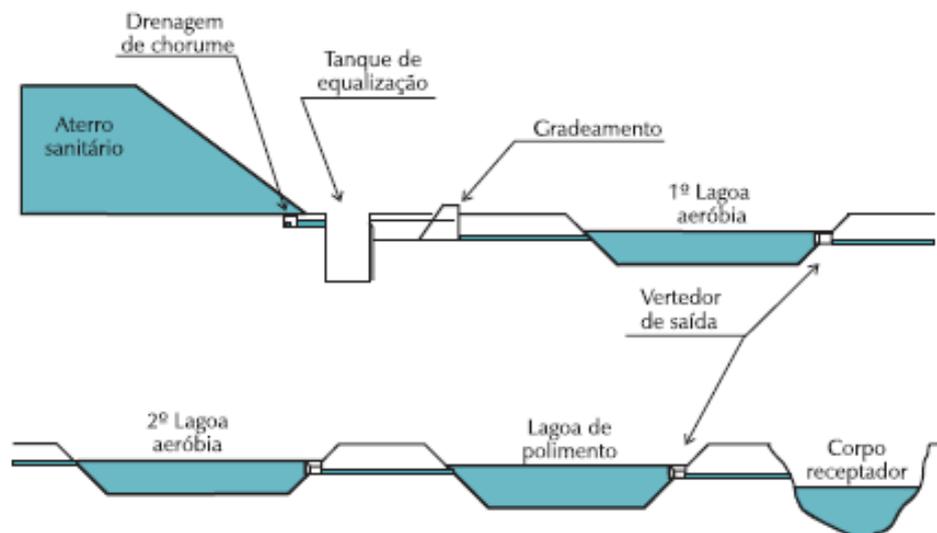
- Enchimento da Célula 1, que consiste no espalhamento do resíduo por um trator de esteiras, em camadas de 50cm, seguido da sua compactação por, pelo menos, três passadas consecutivas do trator;
- Cobrimento do topo da célula, com caimento de 2% na direção das bordas, e dos taludes internos com a capa provisória de solo, na espessura de 20cm;
- Cobrimento dos taludes externos com a capa definitiva de argila, na espessura de 50cm;
- Alguns dias antes do encerramento da Célula 1, prolongar a frente de trabalho, com as mesmas dimensões da anterior para atender à Célula 2;
- Após o encerramento da Célula 1, executar o dreno de gás;
- Repetir as mesmas operações de enchimento da célula anterior e preparo da célula seguinte até que todo o lote 1 seja preenchido;
- Repetir as mesmas operações para o enchimento dos lotes 2, 3 e assim sucessivamente até completar todo o nível inferior;
- Proceder ao enchimento da Célula 1 do nível superior seguindo a mesma seqüência de operações utilizada para o nível inferior;
- Quando se estiver aterrando as células do último nível, proceder à cobertura final da célula encerrada com uma capa de argila compactada de 50cm de espessura, dando um caimento de 2% no sentido das bordas;
- Repetir a seqüência de operações até o enchimento completo de todos os lotes em todos os níveis.

### **TRATAMENTO DO CHORUME**

A principal característica do chorume é a variabilidade de sua composição em decorrência do esgotamento progressivo da matéria orgânica biodegradável. Por essa razão, o elevado potencial poluidor do "chorume novo" vai se reduzindo paulatinamente até atingir níveis que dispensam seu tratamento, ao final de 10 anos ("chorume velho").

A forma de tratamento mais empregada é através de lagoas aeróbias precedidas de um gradeamento manual ou peneiramento mecânico e de um tanque de equalização onde o chorume deve ficar retido, pelo menos 24 horas, para homogeneizar ao máximo a sua composição (Figura 73).





**Figura 73 - Tratamento em lagoas aeróbias. Fonte: IBAM (2001).**

As lagoas de estabilização do tipo aeróbia possuem as seguintes características básicas:

- Formato: tronco-piramidal;
- Profundidade: 1,5 metro;
- Tempo de detenção: 25 dias, no mínimo.

A entrada nessas lagoas deve ser através de uma tubulação dupla para melhorar o fluxo hidráulico do chorume dentro da lagoa, evitando cantos mortos e curtos-circuitos. A saída do efluente deve ser por meio de vertedores de altura variável, assegurando o tempo mínimo de permanência do chorume no interior das lagoas para qualquer vazão afluente.

Dessa série de lagoas, o efluente sofre um polimento final numa pequena lagoa, também aeróbia e com as mesmas características físicas das duas anteriores, mas com capacidade para reter o chorume tratado por sete dias.

As margens das lagoas devem ser tratadas de modo a não permitir o crescimento de vegetação na interface ar-efluente, uma vez que esta vegetação serve de abrigo para mosquitos e outros vetores. A remoção do lodo deve ser feita periodicamente para não interferir na eficiência do sistema de tratamento.

O lodo removido deve ser seco em um leito de secagem e removido de volta para o interior do aterro sanitário, enquanto a fração líquida pode ser descartada diretamente no corpo receptor.

### **SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**

O sistema de drenagem deve ser mantido limpo e desobstruído, principalmente as travessias enterradas.

### **DRENAGEM DE GASES**

O sistema de drenagem de gases é composto por poços verticais de 50cm de diâmetro, espaçados de 50 a 60m entre si, e executados em brita ou rachão.

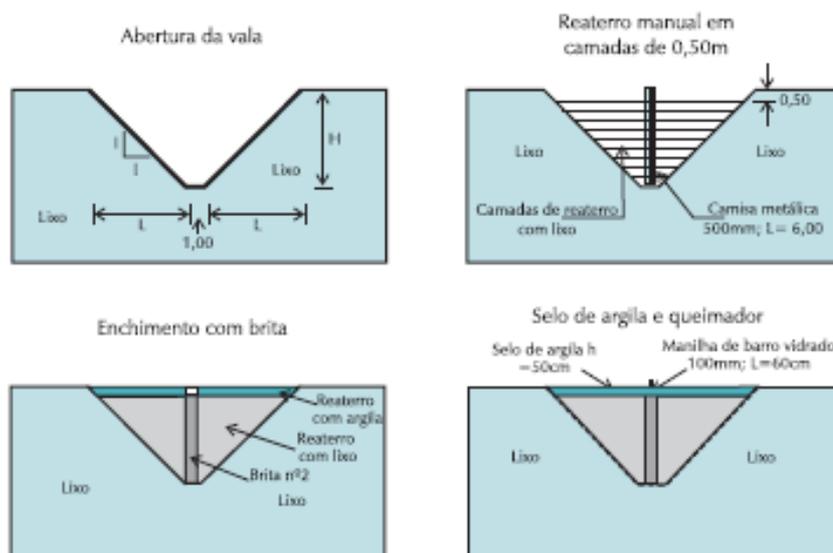
Existem dois métodos de se executar os drenos de gás: subindo o dreno à medida que o aterro vai evoluindo ou escavar a célula encerrada para implantar o dreno, deixando uma guia para quando se aterrar em um nível mais acima.

Uma vez aberto o poço, o solo ao seu redor, num raio de aproximadamente dois metros, deve ser aterrado com uma camada de argila de cerca de 50 cm de espessura, para evitar que o gás se disperse na atmosfera.

O topo do poço deve ser encimado por um queimador, normalmente constituído por uma manilha de concreto ou de barro vidrado colocada na posição vertical.

O sistema de drenagem de gases deve ser vistoriado permanentemente, de forma a manter os queimadores sempre acesos, principalmente em dias de vento forte.

Na Figura 74 consta a seqüência operacional de implantação de poços de drenagem de gás.



**Figura 74 - Execução dos poços de drenagem de gás. Fonte: IBAM (2001).**

### **MONITORAMENTO AMBIENTAL**

O monitoramento das massas d'água do entorno do aterro deve começar antes do início da operação, com a coleta e análise de amostras dos corpos d'água próximos, inclusive do lençol freático, para se avaliar a qualidade atual dos mesmos e poder efetuar comparações futuras.

O segundo instante do monitoramento ambiental se dá a partir do momento em que se começa a coletar o chorume para tratamento.

A freqüência de amostragem, assim como os parâmetros a serem analisados devem ser estabelecidos em comum acordo com o órgão de controle ambiental.

### **MONITORAMENTO GEOTÉCNICO E TOPOGRÁFICO**

Todo o trabalho de enchimento das células do aterro deve ser acompanhado topograficamente, até a execução da declividade do platô final acabado. Também deve ser realizado um cuidadoso acompanhamento topográfico da execução da declividade de fundo dos drenos secundários e do coletor principal, de modo a assegurar o perfeito escoamento do chorume coletado.

### **EQUIPAMENTOS UTILIZADOS**

Os equipamentos normalmente empregados nas operações em um aterro sanitário são:

- Trator de esteiras - provido de lâmina para espalhamento, compactação e recobrimento do resíduo;
- Caminhão basculante - para transporte de material de cobertura e de material para a execução dos acessos internos;
- Pá mecânica - para carregamento dos caminhões;
- Retroescavadeira - para abertura e manutenção das valas de drenagem;
- Caminhão-pipa - para abastecimento d'água, para redução da poeira nas vias internas e umedecimento dos resíduos mais leves (papéis, plásticos etc.) evitando seu espalhamento.

### **RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE LIXÕES**

Uma forma mais simples e econômica de se recuperar uma área degradada por um lixão baseia-se nos seguintes procedimentos:

- Entrar em contato com funcionários antigos da empresa de limpeza urbana para se definir, com a precisão possível, a extensão da área que recebeu resíduo;
- Delimitar a área, no campo, cercando-a completamente;
- Efetuar sondagens a trado para definir a espessura da camada de resíduo ao longo da área degradada;
- Remover o resíduo com espessura menor que um metro, empilhando-o sobre a zona mais espessa;
- Conformar os taludes laterais com a declividade de 1:3 (V:H);
- Conformar o platô superior com declividade mínima de 2%, na direção das bordas;
- Proceder à cobertura da pilha de resíduo exposto com uma camada mínima de 50cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes laterais;
- Recuperar a área escavada com solo natural da região;
- Executar valetas retangulares de pé de talude, escavadas no solo, ao longo de



- todo o perímetro da pilha de resíduo;
- Executar um ou mais poços de reunião para acumulação do chorume coletado pelas valetas;
- Construir poços verticais para drenagem de gás;
- Espalhar uma camada de solo vegetal, com 60cm de espessura, sobre a camada de argila;
- Promover o plantio de espécies nativas de raízes curtas, preferencialmente gramíneas;
- Aproveitar três furos da sondagem realizada e implantar poços de monitoramento, sendo um a montante do lixão recuperado e dois a jusante.

Porém, a recuperação do lixão não se encerra com a execução dessas obras. O chorume acumulado nos poços de reunião deve ser recirculado para dentro da massa de resíduo periodicamente, através do uso de aspersores (similares aos utilizados para irrigar gramados) ou de leitos de infiltração; os poços de gás devem ser vistoriados periodicamente, acendendo-se aqueles que foram apagados pelo vento ou pelas chuvas; e a qualidade da água subterrânea deve ser controlada através dos poços de monitoramento implantados, assim como as águas superficiais dos corpos hídricos próximos. Devido às dificuldades em se encontrar locais adequados para a implantação de aterros sanitários, é conveniente que se continue a utilizar a área recuperada como aterro. Nesse caso, a seqüência de procedimentos se modificará a partir do sétimo passo, assumindo a seguinte configuração:

- Proceder à cobertura da pilha de resíduo exposto com uma camada mínima de 50cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes laterais, com exceção do talude lateral que será usado como futura frente de trabalho;
- Preparar a área escavada para receber mais resíduo, procedendo à sua impermeabilização com argila de boa qualidade (e > 50cm) e executando drenos subterrâneos para a coleta de chorume;
- Executar valetas retangulares de pé de talude, escavadas no solo, ao longo da pilha de resíduo, com exceção do lado que será usado como futura frente de trabalho;
- Executar um ou mais poços de reunião para acumulação do chorume coletado pelas valetas;
- Construir poços verticais para drenagem de gás;
- Passar a operar o lixão recuperado como aterro sanitário;
- Implantar poços de monitoramento, sendo um a montante da área recuperada e



dois a jusante da futura área operacional.

#### **17.14 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A coleta seletiva deve contemplar o alicerce fundamental que é a educação ambiental para que tenha sucesso.

A Lei 9.795 define educação ambiental como,

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

#### **PÚBLICO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Considera-se como objetivo da educação ambiental atingir o público em geral.

Parte-se do princípio de que todas as pessoas devem ter oportunidade de acesso às informações que lhes permitam participar ativamente na busca de soluções para os problemas ambientais atuais.

Didaticamente, divide-se as demandas de Educação Ambiental em duas categorias básicas:

- Educação Formal: Envolve estudantes em geral, desde a educação infantil até a fundamental, média e universitária, além de professores e demais profissionais envolvidos em cursos de treinamento em Educação Ambiental.
- Educação Informal: Envolve todos os segmentos da população, como por exemplo: grupos de mulheres, de jovens, trabalhadores, políticos, empresários, associações de moradores, profissionais liberais, dentre outros.

#### **FINALIDADES**

- Ajudar a fazer e compreender claramente, a existência da interdependência econômica, social, política e ecológica, nas zonas urbanas e rurais;
- Proporcionar, a todas as pessoas, a possibilidade de adquirir os conhecimentos, o sentido dos valores, as atitudes, o interesse ativo a as atitudes, necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente;
- Induzir novas formas de conduta nos indivíduos, nos grupos sociais e na sociedade em seu conjunto, a respeito do meio ambiente.
- Antes de iniciar-se o processo da coleta seletiva recomenda-se o envio de folhetos à população, com explicações detalhadas sobre as novas atividades.

#### **PRINCÍPIOS GERAIS**

- Sensibilização: processo de alerta, é o primeiro passo para alcançar o



- pensamento sistêmico;
- Compreensão: conhecimento dos componentes e dos mecanismos que regem os sistemas naturais;
  - Responsabilidade: reconhecimento do ser humano como principal protagonista;
  - Competência: capacidade de avaliar e agir efetivamente no sistema;
  - Cidadania: participar ativamente e resgatar direitos e promover uma nova ética capaz de conciliar o ambiente e a sociedade.

### **CARACTERÍSTICAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

De acordo com a Conferência de Tbilisi, ocorrida em 1977, na ex-União Soviética, Educação Ambiental tem como principais características ser um processo:

- Dinâmico integrativo - é um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem o conhecimento, os valores, as habilidades, as experiências e a determinação que os tornam aptos a agir, individual e coletivamente e resolver os problemas ambientais.
- Transformador - possibilita a aquisição de conhecimentos e habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes. Objetiva a construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio e a adoção de novas posturas individuais e coletivas em relação ao meio ambiente. A consolidação de novos valores, conhecimentos, competências, habilidades e atitudes refletirá na implantação de uma nova ordem ambientalmente sustentável.
- Participativo - atua na sensibilização e na conscientização do cidadão, estimulando-o a participar dos processos coletivos.
- Abrangente - extrapola as atividades internas da escola tradicional, deve ser oferecida continuamente em todas as fases do ensino formal, envolvendo a família e toda a coletividade. A eficácia virá na medida em que sua abrangência atingir a totalidade dos grupos sociais.
- Globalizador - considera o ambiente em seus múltiplos aspectos: natural, tecnológico, social, econômico, político, histórico, cultural, moral, ético e estético. Deve atuar com visão ampla de alcance local, regional e global.
- Permanente - tem um caráter permanente, pois a evolução do senso crítico e a compreensão da complexidade dos aspectos que envolvem as questões ambientais se dão de um modo crescente e contínuo, não se justificando sua interrupção.



- Despertada a consciência, ganha-se um aliado para a melhoria das condições de vida do planeta.
- Contextualizador - atua diretamente na realidade de cada comunidade, sem perder de vista a sua dimensão planetária
- Transversal - propõe-se que as questões ambientais não sejam tratadas como uma disciplina específica, mas sim que permeie os conteúdos, objetivos e orientações didáticas em todas as disciplinas. A educação ambiental é um dos temas transversais dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ministério da Educação e Cultura.

### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PRINCÍPIOS BÁSICOS**

- Considerar o meio ambiente em sua totalidade, ou seja, em seus aspectos naturais e criados pelo homem, tecnológicos, sociais, econômico, político, técnico, histórico-cultural, moral e estético;
- Construir um processo contínuo e permanente, começando pelo pré-escolar, e continuando através de todas as fases do ensino formal e não-formal;
- Aplicar um enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, de modo que se adquira uma perspectiva global e equilibrada;
- Examinar as principais questões ambientais, do ponto de vista do local, regional, nacional e internacional, de modo que os educandos se identifiquem com as condições ambientais de outras regiões geográficas;
- Concentrar-se nas situações ambientais atuais, tendo em conta também a perspectiva histórica;
- Insistir no valor e na necessidade da cooperação local, nacional e internacional para prevenir e resolver problemas ambientais;
- Considerar de maneira explícita, os aspectos ambientais nos planos de desenvolvimento e de crescimento;
- Ajudar a descobrir os sintomas e as causas reais dos problemas ambientais;
- Destacar a complexidade dos problemas ambientais (sócio ambientais) e, em consequência, a necessidade de desenvolver o senso crítico e as habilidades necessárias para resolver
- Destacar a complexidade dos problemas ambientais (sócio ambientais) e, em consequência, a necessidade de desenvolver o senso crítico e as habilidades necessárias para resolver problemas;
- Utilizar diversos ambientes educativos e uma ampla gama de métodos para



comunicar e adquirir conhecimento sobre o meio ambiente, acentuando devidamente as atividades práticas e as experiências pessoais.

### **A ESCOLA NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Considerando toda essa importância da temática ambiental e a visão integrada do mundo, no tempo e no espaço, sobressaem-se as escolas, como espaços privilegiados na implementação de atividades que propiciem essa reflexão, pois isso necessita de atividades de sala de aula e atividades de campo, com ações orientadas em projetos e em processos de participação que levem à autoconfiança, a atitudes positivas e ao comprometimento pessoal com a proteção ambiental implementados de modo interdisciplinar. Ressaltado que as gerações que forem assim formadas crescerão dentro de um novo modelo de educação criando novas visões do que é o planeta Terra.

Entretanto, não raramente a escola atua como mantenedora e reprodutora de uma cultura que é predatória ao ambiente, ou se limita a ser somente uma repassadora de informações. A escola é o espaço social e o local onde o aluno será sensibilizado para as ações ambientais e fora do âmbito escolar ele será capaz de dar seqüência ao seu processo de socialização. Comportamentos ambientalmente corretos devem ser aprendidos na prática, no cotidiano da vida escolar, contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis.

A metodologia teórica e prática dos projetos ocorrerão por intermédio do estudo de temas geradores que englobam aulas críticas, palestras, oficinas e saídas a campo. Esse processo oferece possibilidades para os professores atuarem de maneira a englobar toda a comunidade escolar e do bairro na coleta de dados para resgatar a história da área para, enfim, conhecer seu meio e levantar os problemas ambientais e, a partir da coleta de dados, à elaboração de pequenos projetos de intervenção.

### **FORMULAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS DE ÂMBITO LOCAL**

Incentivo à criação e a implementação de programas estaduais e municipais de educação ambiental, em consonância com as Diretrizes do ProNEA e com a Agenda 21.

Apoio à construção de arcabouço jurídico-institucional que sirva de base para a formulação e implementação de políticas, programas e planos municipais de educação ambiental.

Apoio à promoção de parcerias dos órgãos públicos locais entre si e com a sociedade civil, de forma a possibilitar a regionalização articulada da educação ambiental, com a descentralização de projetos e ações e o respeito às diversidades locais.

Apoio à promoção de parcerias locais, envolvendo governo e sociedade civil, para elaboração e administração de cursos de capacitação que contemplem as peculiaridades regionais, trabalhando de forma transversal e interdisciplinar.



### **FORMAÇÃO CONTINUADA DE EDUCADORES, EDUCADORAS, GESTORES E GESTORAS AMBIENTAIS, NO ÂMBITO FORMAL E NÃO-FORMAL**

Construção de planos de formação continuada a serem implementados a partir de parcerias com associações, universidades, escolas, empresas, entre outros.

Apoio à criação de redes de formação de educadores e educadoras, com a participação de universidades, empresas, organizações de terceiro setor e escolas.

Produção de material técnico-pedagógico e instrucional de apoio aos processos formativos.

Continuidade dos seminários anuais sobre o tema Universidade e Meio Ambiente.

Implementação de metodologias de educação a distância mediante o uso de novas tecnologias de informação e comunicação, como videoconferências, tele-aulas, e-learning, entre outras.

Realização de parcerias entre escolas públicas e universidades, facilitando o acesso dos professores da rede pública de ensino básico aos cursos de pós-graduação lato sensu e stricto sensu em educação ambiental.

Elaboração, junto às secretarias municipais de educação e de meio ambiente ou com o respectivo departamento, de um banco de dados com o cadastro de formadores de educadores ambientais.

### **COMUNICAÇÃO E TECNOLOGIA PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Estímulo e apoio à veiculação de informações de caráter educativo sobre meio ambiente, em linguagem acessível a todos, por intermédio dos meios de comunicação em geral.

Estímulo ao desencadeamento de processos de sensibilização da sociedade para os problemas ambientais por intermédio da articulação entre os meios de comunicação.

Estímulo e apoio à criação de canais de acesso às informações ambientais que possam ser utilizadas na produção de programação, veiculação de notícias, em debates e outras formas de comunicação social.

Fomento e apoio à elaboração de planos e programas de comunicação para instâncias governamentais ligadas à educação ambiental.

Incentivo à coleta e difusão de informações sobre experiências de educação ambiental junto a usuários de recursos naturais, como forma de fortalecer ações locais que visem a adoção de procedimentos sustentáveis no uso do patrimônio comum.

Estímulo à socialização de informações por meio das "Salas Verdes" de secretarias e municipais de meio ambiente.

Incentivo à alimentação de bancos de dados com informações sobre ações na área de educação ambiental.

Estímulo aos estados a formarem um cadastro dos diversos agentes que atuam na área da educação ambiental.

Disponibilização da página principal dos sites na Internet em outros idiomas, como inglês e espanhol.

### **PRODUÇÃO E APOIO À ELABORAÇÃO DE MATERIAIS EDUCATIVOS E DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS**

Estabelecimento de parceria entre o MEC e o MMA para aquisição e produção de material referente à temática ambiental, como impressos e audiovisuais, a serem distribuídos para todos os estados.

Produção, edição e distribuição, para todos os níveis de ensino, de material didático que contemple as questões socioambientais locais e regionais.

Utilização da tecnologia de ensino a distância para a realização de cursos pela DEA/MMA e pela CGEA/MEC.

Apoio à implantação de rádios comunitárias em pólos irradiadores, mediante parceria com a Associação Brasileira de Rádios Comunitárias, cuja programação seja voltada especialmente para o público jovem, como instrumento pedagógico e de fomento às atividades ambientalmente sustentáveis.

Disponibilização de informação sobre a temática ambiental em receptivos turísticos, no serviço militar, em programas de governo dirigidos a jovens, terceira idade, assentamentos agrícolas e outros grupos sociais.

### **CARTILHAS**

O material informativo será distribuído em todas as residências, pelo Correio ou através dos servidores responsáveis pela execução e os telefones para informações ou reclamações. Não devem ser esquecidas normas de procedimento que facilitem a execução das atividades e coíbam o surgimento de problemas, como o mau uso de contêineres e outros recipientes coletivos, os despejos clandestinos de resíduo em terrenos baldios, entre outros.

Os caminhões de coleta e os contêineres poderão ser utilizados também para afixar cartazes com mensagens educativas, incentivando atitudes corretas e orientando a população sobre as atividades da coleta seletiva.

Outra alternativa é utilizar dois ou três recursos para cada divulgação. Assim, enquanto se colocam faixas em vias públicas de maior circulação, também se enviam folhetos para as residências. Para evitar monotonia e saturação, os assuntos devem ser variados. Por exemplo: faixas sobre a coleta seletiva e obediência aos horários e dias da coleta, cartazes ou "outdoors" de reforço a condutas adequadas e divulgação de resultados positivos.



Por ser difícil vencer a inércia das populações, recomenda-se que os trabalhos de conscientização se iniciem com mais firmeza nos grupos organizados.

Palestras, campanhas, gincanas e concursos com premiações de valores simbólicos ou efetivos podem ser instrumentos de incentivo à população e às equipes responsáveis pela execução desse serviço. Neste setor, toda criatividade é bem-vista e deve ser utilizada para obter e manter os objetivos almejados pela coleta seletiva.

### **MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Análise, monitoramento e avaliação de políticas, programas e projetos de educação ambiental, por intermédio da construção de indicadores:

Apoio à construção e à divulgação de indicadores que subsidiem a avaliação dos resultados esperados no âmbito da Política e do Programa Nacional de Educação Ambiental.

Incentivo à realização de diagnósticos socioambientais nos municípios.

Estímulo à avaliação e ao acompanhamento, pelas CIEAs e pelos organismos municipais, dos programas de educação ambiental inseridos nos projetos para licenciamento ambiental dos empreendimentos.

Verificação se os programas de gestão ambiental priorizam, em suas propostas, as causas dos problemas socioambientais e não apenas seus efeitos.

## **18 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO**

Os principais dados de identificação da empresa de consultoria responsável pelos estudos técnicos constam do Quadro 86.

**Quadro 86 - Dados gerais da empresa consultora.**

Dados Gerais da Empresa Consultora		
Razão Social: AGROSIG ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - ME		
C.N.P.J/M.F: 05.848.147/0001-50		CREA RS: 171.356
Endereço Correspondência: Rua Mariante nº 257, conjunto 401B.		
Bairro: Moinhos de Vento	CEP: 90430-181	Município: Porto Alegre/RS
Telefone: (0xx51) 3025-7272	FAX: (51) 3025-7271	
Contato: Engenheiro Jorge Vidal Olivera Duarte		
Endereço eletrônico: <a href="mailto:agrosigenge@gmail.com">agrosigenge@gmail.com</a>		

## **19 - EQUIPE TÉCNICA**

No Quadro 87 está relacionada a equipe técnica da empresa consultora responsável pela execução dos estudos que compõem o Relatório em questão.



### Quadro 87 - Equipe responsável pela elaboração do Relatório Técnico.

Profissional	Qualificação	Registro Profissional	ART's
Jorge Vidal Olivera Duarte	Eng. Agrícola, Ms. em Engenharia, Esp. Saneamento Ambiental	CREA RS 44141	5927592
Evandro Gottardo	Geólogo, Ms. Dr. em Engenharia	CREA RS 83699	5927628
José Ricardo Gonçalves Neves	Arquiteto MSc Eng. Civil	CREA CE009706	6150483
Martin Bromberg	Economista	CRE RS 3628-5	-----
Tiago Nunes Moreira	Biólogo	CRBIO RS 58480	-----
Franciele Noll	Engenheira Ambiental	CREA RS 179319	-----
Fábio Ribeiro	Designer de Produto	-----	-----

## 20 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, M.A.; PEREIRA, C.B. & CORRÊA SOBRINHO, N.L. Proposição de uma metodologia para a definição do plano de amostragem para determinação das características físicas dos resíduos sólidos domiciliares. In: 18 ° CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1995, Salvador. Anais...Rio de Janeiro: ABES,1995.6p.

CEMPRE, 2007. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 01 dez. 2011.

CNM, Confederação Nacional dos Municípios. Disponível em: <http://www.cnm.org.br>. Acesso em: 23 ago. 2011.

DAER, Departamento de Estradas de Rodagem do Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em <HTTP://www.daer.rs.gov.br>. Acesso em: 22/09/2011.

FEE, Fundação de Economia e Estatística. Aceguá. Disponível em: <http://www.fee.tche.br>. Acesso em: 23 ago. 2011.

HENRIQUES, R.M., OLIVEIRA, L.B., COSTA, A.O. Geração de energia com resíduos sólidos urbanos: análise custo benefício. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2002.

IBAM, Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro ...[*et al.*]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados básicos e localização da sede: Dom Pedrito. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=430660>. Acesso em: 20 set. de 2011.

LELIS, M.P.N.; PEREIRA NETO, J. T. A contaminação biológica na compostagem.

In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. Anais... João Pessoa: ABES, 2001.

MARTINHO, M. G. M; GONÇALVES, M.G.P. Gestão de resíduos. Lisboa Universidade Aberta, 2000.281 p.

MILANEZ, B. & TEIXEIRA B. Contextualização de princípios de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. In: 21 ° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; 2001 set 16-21; João Pessoa (PB). s.l: ABES; 2001. p 1-11.

PEREIRA NETO, J. T. Conceitos modernos de compostagem. Engenharia Sanitária, Rio de



- Janeiro, v. 28, n. 3, p.104-109, 1989.
- PEAVEY, H.S.; ROWE, D.R.; TCHOBANOGLIOUS, G. Environmental engineering. McGraw Hill: New York, 1985.
- PNUD, Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil. IDH - Metodologia Atual (2003). Disponível em: <http://www.pnud.org.br/>. Acesso em: 30 ago. 2011.
- RESOLUÇÃO CONSEMA nº 128/2006. Dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul.
- SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Elaboração do projeto básico e executivo completo de estação de ransbordo simplificada. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/13\\_TRProjR SUEstacao\\_Transb\\_Simplif%202010\\_2011.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/13_TRProjR SUEstacao_Transb_Simplif%202010_2011.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2012.
- SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Execução dos estudos ambientais preliminares, elaboração do projeto básico e executivo completo do aterro sanitário. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/15\\_TRProjR SUAterro\\_Completo2010\\_2011.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/15_TRProjR SUAterro_Completo2010_2011.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2012.
- SITE LIXO.COM.BR. Gestão integrada de resíduos. Disponível em: <[http://www.google.com.br/imgres?um=1&hl=ptBR&sa=N&biw=1366&bih=624&tbm=isch&tbid=AZJHdAzPZmEtSM:&imgrefurl=http://ww.lixo.com.br/index.php%3FItemid%3D249%26id%3D142%26option%3Dcom\\_content%26task%3Dview&docid=XWX0drU4q2eM&imgurl=http://69.89.31.176/~lixocomb/images/espinha\\_peixe.jpg&w=680&h=300&ei=chxzT4\\_9Ls3xggemzaVV&zoom=1](http://www.google.com.br/imgres?um=1&hl=ptBR&sa=N&biw=1366&bih=624&tbm=isch&tbid=AZJHdAzPZmEtSM:&imgrefurl=http://ww.lixo.com.br/index.php%3FItemid%3D249%26id%3D142%26option%3Dcom_content%26task%3Dview&docid=XWX0drU4q2eM&imgurl=http://69.89.31.176/~lixocomb/images/espinha_peixe.jpg&w=680&h=300&ei=chxzT4_9Ls3xggemzaVV&zoom=1)>. Acesso em: 28 mar. 2012.
- SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2009.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). Municipal solid waste in the United States: 2005 facts and figures, executive summary. 2005. Disponível em: <<http://www.epa.gov>>. Acesso em: 25 nov. 2011.
- WANG, Y.S. *et al.*. Methane potential of food waste and anaerobic toxicity of leachate production produced during food waste decomposition. *Waste Management and Research*, v. 15, n. 2, p. 149-167, 1997.

