



**Universidade Federal de Alagoas
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Recursos
Hídricos e Saneamento**



Claudionor de Oliveira Silva

**SUBSÍDIOS PARA FORMAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO
CONSORCIADO EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO
SERRANA DOS QUILOMBOS EM ALAGOAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**MACEIÓ - AL - BRASIL
ABRIL DE 2009**



**Universidade Federal de Alagoas
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Recursos
Hídricos e Saneamento**



SUBSÍDIOS PARA FORMAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO CONSORCIADO EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SERRANA DOS QUILOMBOS EM ALAGOAS

Claudionor de Oliveira Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento.

Orientadora:

Professora Doutora Nélia Henriques Callado

**MACEIÓ - AL - BRASIL
ABRIL DE 2009**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

S586d Silva, Claudionor de Oliveira.
 Subsídios para a formação de aterro sanitário consorciado em municípios da
 região serrana dos quilombos em Alagoas / Claudionor de Oliveira Silva, 2009.
 168 f. : il., grafs. e tabs.

Orientadora: Nélia Henriques Callado.
Dissertação (mestrado em Engenharia : Recursos Hídricos e Saneamento) –
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2009.

Bibliografia: f. 162-168.

1. Aterro sanitário – Alagoas. 2. Consorcio. 3. Geoprocessamento. 4. Resíduos
sólidos. I. Título.

CDU: 628.472.3(813.5)



Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Centro de Tecnologia – CTEC
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamentos – PPGRHS
Campus A. C. Simões, Av. Lourival de Melo Mota, S/N
Tabuleiro do Martins – CEP 57072-970 – Maceió – Alagoas
Tel/Fax: (82) 3214-1279
E-mail: ppgrhs@ctec.ufal.br
Homepage://www.ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgrhs



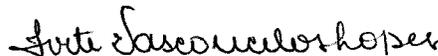
SUBSÍDIOS PARA FORMAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO CONSORCIADO EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO SERRANA DOS QUILOMBOS EM ALAGOAS

CLAUDIONOR DE OLIVEIRA SILVA

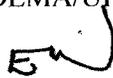
Dissertação submetida à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento da Universidade Federal de Alagoas e aprovada no dia 22 de abril do ano de 2009.

Banca Examinadora:


Prof. Dr.ª Nélia Henriques Callado
Orientadora – CTEC/UFAL


Prof. Dr.ª Ivete Vasconcelos Lopes Ferreira
CTEC/UFAL


Prof. Dr.ª Silvana Quintella Cavalcante Calheiros
IGDEMA/UFAL


Prof. Dr.ª Eraldo Henriques de Carvalho
UFG

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai (in memória), por ter vivido junto á ele uma
experiência de amor e dedicação.....

Aprendi que Pai é aquele que ensina a traçarmos nossos caminhos, na
educação, na vida profissional e na sociedade como gente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado sabedoria para chegar ao fim de mais uma jornada.

A minha esposa Genilda e meus filhos Carlyson e Laís, bem como meus pais e irmãos pela paciência e solidariedade com que aceitaram a minha ausência neste momento.

A Coordenação da Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas – UFAL pelo apoio e incentivo a este trabalho.

A minha orientadora Doutora Nélia Henriques Callado, pela dedicação e atenção a este trabalho com muita determinação e sabedoria.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS da Universidade Federal de Alagoas – AL.

A professor Doutor Vladimir Caramori Borges de souza e a professora Ivete Vasconcelos Lopes, por acreditarem e me apoiarem, durante todo curso.

A professora Doutora Silvana Quintela Cavalcante Calheiros, do Instituto de Geografia Desenvolvimento e Meio Ambiente – IGDEMA - UFAL, que não mediu esforços em me ajudar.

Ao LGA - Laboratório de Geoprocessamento Aplicado – LGA – IGDEMA – UFAL, e os bolsistas Alisson Luiz da Costa e Robson José Alves Brandão, agradecimentos pelo apoio na elaboração dos mapas.

A minha amiga Magaly Vieira, pela colaboração, ajuda e incentivo no início do curso.

As prefeituras municipais de União dos Palmares, Ibateguara, Santana do Mundaú e São José da Laje, pelo material de apoio cedido para realização desse trabalho.

Ao meu amigo Esdras Andrade, gerente de geoprocessamento do IMA, meus agradecimentos.

A todos os meus colegas do curso, pela amizade, carinho e companheirismo, meus agradecimentos.

Enfim, meus agradecimentos a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para realização desse trabalho.

RESUMO

SILVA, C.O.¹. **Subsídios para formação de Aterro Sanitário Consorciado em Municípios da Região Serrana dos Quilombos em Alagoas.** Maceió; 2009 – (Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS – UFAL).

A Revolução Industrial possibilitou colocar em prática alguns “sonhos”. Os materiais e equipamentos passaram a ser produzidos rapidamente, através do emprego das máquinas, de forma diferente dos processos artesanais. A importância deste estudo é a sua contribuição nos levantamentos de dados para que os gestores municipais elaborem políticas públicas, na gestão dos resíduos sólidos e sua destinação final, por meio de consórcio. Este trabalho teve como objetivo levantar dados e avaliar os sistemas de limpeza urbana visando à formação de consórcio entre os municípios de União dos Palmares, Ibateguara, São José da Laje e Santana do Mundaú, da Região Serrana dos Quilombos em Alagoas, para a implantação de uma unidade de destinação final de resíduos sólidos urbanos. A metodologia envolveu pesquisa de campo aplicada, quantitativa e qualitativa, e pesquisa documental junto às Prefeituras municipais. De início, fez-se um diagnóstico de limpeza urbana, quantificação dos resíduos domésticos, de varrição, construção e demolição, e dos serviços de saúde, dos municípios envolvidos, chegando-se ao tamanho da área necessária para acolher o lixo durante 30 anos, na região. Logo após foram criadas as macro-áreas de restrições, originadas da abordagem dos parâmetros técnicos e outras restrições, originando-se em quatro áreas. Logo após, com o uso dos parâmetros ambientais e antrópicos, foram selecionadas as áreas AS 2 e AS 3, com maiores aptidões para receber o aterro consorciado. E por fim, fez-se um plano de recuperação das áreas degradadas por lixões, através de trabalho de campo, obtendo-se os croquis e o modelo numérico do terreno de cada área.

Palavras-chave: Consórcio; Aterro sanitário; resíduos sólidos; geoprocessamento.

¹ Claudionor de Oliveira Silva, licenciado para o ensino básico pela Faculdade de Formação de Professores de Belo Jardim - FFPBJ – PE, e Universidade de Pernambuco - UPE – PE e especialista em Gestão de Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL – AL.

ABSTRACT

SILVA, C.O. Subsidies for training of landfill associated Municipalities in the Mountainous Region of Quilombos in Alagoas. Maceió, 2009 - (Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação in Water and Sanitation - PPGRHS - UFAL).

The Industrial Revolution has put in place some "dreams". The materials and equipment began to be produced quickly, through the employment of machinery, so different processes craft. The importance of this study is its contribution in the survey data for the municipal managers develops public policies, management of solid waste and its final destination, through consortium. This work aims to raise data and evaluates the systems of urban cleaning to the formation of a consortium between the municipalities União dos Palmares, Ibateguara, São José da Laje and Santana do Mundaú, in the mountainous region of Quilombos in Alagoas, the deployment of a unit of final destination of waste. The methodology applied involved field research, quantitative and qualitative and documentary research at the municipal governments. Initially, there was a diagnosis of urban cleaning, waste quantification of sweeping, construction and demolition waste and the health service, the municipalities involved, coming to the area to the size needed to accommodate the trash for 30 years, in the region. Soon after the macros have been created - areas of restrictions arising from the approach of the technical parameters and other restrictions, leading - in four areas. Soon after, with the use of environmental parameters and man-made, the areas were selected AS 2 and AS 3, with greater ability to receive the associated landfill. And finally, there was a plan for recovery of areas degraded by rubbish, through fieldwork, resulting in the sketches and model number of the land in each area.

Keywords: Consortium; landfill; solid residues; geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de gestão descentralizada.....	19
Figura 2 - Modelo de gestão centralizada	20
Figura 3- Esquema de canalização de gases e chorume.....	28
Figura 4 - Municípios em estudo para formação de consórcio	34
Figura 5 - Vista parcial da cidade de São José da Laje	35
Figura 6 - Vista parcial da cidade de Ibateguara	36
Figura 7 - Vista parcial de Santana do Mundaú	37
Figura 8 - Vista parcial da cidade de União dos Palmares	38
Figura 9 - Balança usada nas pesagens	41
Figura 10 - Tambor usado nas amostras	41
Figura 11 - Determinação da composição gravimétrica	42
Figura 12 - Balança utilizada nas pesagens dos resíduos	44
Figura 13 - Balança utilizada na pesagem dos RSS	46
Figura 14 - Nível de escolaridade dos RH da limpeza pública de São José da Laje.	63
Figura 15 - Caçamba Mercedes 1113, ano 74.	65
Figura 16 - Caçamba Ford 1.300, ano 80.	65
Figura 17 - Caminhão Chevrolet D 60, ano 75.	65
Figura 18 - Caminhão Mercedes 1214, ano 2002.	65
Figura 19 - Retro escavadeira HS 86, ano 2002.	66
Figura 20 - Vista parcial do lixão de São José da Laje.....	68
Figura 21 - Células para depósito de resíduos de serviços de saúde.	68
Figura 22 - Presença de catadores no local do lixão.....	69
Figura 23 - Composição gravimétrica dos RS de São José da Laje.	70
Figura 24 - Materiais recicláveis comprados aos catadores da cidade de São José da Laje.....	74
Figura 25 - Nível de escolaridade dos RH que atuam na limpeza urbana de Ibateguara.	76
Figura 26 - Caçamba Ford F1. 300, ano 80.	77
Figura 27 - Trator John Deere SL, ano 2007.....	77
Figura 28 - Tanque (queimador) construído para receber RSS de Ibateguara.	80
Figura 29 - Lixão da cidade de Ibateguara.	81
Figura 30 - Vista parcial do lixão de Ibateguara.	81
Figura 31 - Plantações de eucalipto próximo ao local do lixão de Ibateguara.....	81
Figura 32 - Composição gravimétrica dos RS de Ibateguara.	83
Figura 33 - Ponto de compra e venda de reciclados na cidade de Ibateguara.	87
Figura 34 - Nível de escolaridade dos RH da limpeza pública de Santana do Mundaú.	89
Figura 35 - trator Valmet, modelo Valtra 785, ano 94.....	90
Figura 36 - Local de destino dos RSS de Santana do Mundaú.....	91
Figura 37 - Proximidades do lixão com o Rio Mundaú.	93
Figura 38 - Descargas de esgoto sanitário no Rio Mundaú.	93
Figura 39 - Tanque de combustível jogado na área do lixão.....	93
Figura 40 - Presença de catadores no local do lixão.....	93

Figura 41 - Garrafas plásticas retirada do lixão para venda.....	94
Figura 42 - Papelão retirado do lixão pronto para venda.	94
Figura 43 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Santana do Mundaú.	95
Figura 44 - Nível de escolaridade dos RH que atuam na limpeza urbana de União dos Palmares.	101
Figura 45 - Caçamba Ford F 12000-160, ano 91.	103
Figura 46 - Caçamba Mercedes 1313, ano 84.	103
Figura 47 - Caçamba Mercedes 1313, ano 86.	103
Figura 48 - Trator New-Holland 3030, ano 76.	103
Figura 49 - Trator Ford 6610, ano 78.	103
Figura 50 - Caçamba Mercedes truque 2219, ano 76.	103
Figura 51 - Pá carregadeira Fiat Allis, ano 98.	103
Figura 52 – Pá carregadeira Michigan ano, 78.....	103
Figura 53 – Contêiner no bairro.....	104
Figura 54 – Lixeira na praça.....	104
Figura 55 - Agulhas colocadas no lixão da cidade de União dos Palmares.	108
Figura 56 - Resíduos de serviços de saúde sendo queimados no lixão.....	108
Figura 57 - Vista parcial do lixão de União dos Palmares.	110
Figura 58 - Presença de crianças no lixão de União dos Palmares.	110
Figura 59 - Presença de animais no lixão.	110
Figura 60 - Riacho contaminado pelo lixão	110
Figura 61 - Presença de catadores no lixão de União dos Palmares.....	110
Figura 62 - Alojamento dos catadores no lixão de União dos Palmares.	110
Figura 63 - Composição gravimétrica dos resíduos de União dos Palmares	112
Figura 64 - Material ensacado no lixão de União dos Palmares para ser vendido.....	116
Figura 65 - Material enfardado pronto para venda.	116
Figura 66 - Curva de crescimento populacional de União dos Palmares	118
Figura 67 - Curva de crescimento populacional de São José da Laje.....	118
Figura 68 - Curva de crescimento populacional de Ibateguara	119
Figura 69 - Curva de crescimento populacional de Santana do Mundaú.	119
Figura 70 - Centro de massa dos municípios consorciados.....	126
Figura 71 - Mapa dos CMCRS, área urbana e APA.....	127
Figura 72 - Mapa de macro - áreas com CMCRS, área urbana, APA e rede viária.....	128
Figura 73 – Mapa de macro-área e coleções hídricas	131
Figura 74 - Mapa de macro-áreas e buffer das coleções hídricas.....	132
Figura 75 - Áreas pré-selecionadas AS1, AS2, AS3, AS4.	133
Figura 76 – Vista parcial da área selecionada 1.....	134
Figura 77 – Localização da área selecionada 1	134
Figura 78 - Curvas de nível da área selecionada 1	135
Figura 79 - Curvas de nível da área selecionada 2.....	136
Figura 80 – Vista parcial da área selecionada 2.....	136
Figura 81 - Localização da área selecionada 2.....	136
Figura 82 - Curvas de nível da área selecionada 3.....	137
Figura 83 - Vista parcial da área selecionada 3	138
Figura 84 - Localização da área selecionada 3.....	138
Figura 85 - Curvas de nível da área selecionada 4.....	139
Figura 86 – Vista parcial da área selecionada 4.....	139

Figura 87 - Localização da área selecionada 4.....	139
Figura 88 - Croqui do lixo de União dos Palmares.....	144
Figura 89 – Modelo Numérico do Terreno - MNT do lixão de União dos Palmares.....	144
Figura 90 - Proposta de recuperação da área do lixão de União dos Palmares.....	145
Figura 91 - Croqui do lixão de Ibateguara.....	146
Figura 92 – Modelo Numérico do terreno - MNT do lixão de Ibateguara.....	147
Figura 93 - Proposta de recuperação da área do lixão de Ibateguara.....	148
Figura 94 - Croqui do lixão de Santana do Mundaú.....	149
Figura 95 – Modelo Numérico do terreno - MNT do lixão de Santana do Mundaú.....	150
Figura 96 - Proposta de recuperação da área do lixão de Santana do Mundaú.....	151
Figura 97 - Croqui do lixão de São José da Laje.....	152
Figura 98 - Distancia do lixão a área urbana de São José da Laje.....	153
Figura 99 – Proposta de recuperação da área do lixão de São José da Laje.....	154

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1 - Materiais utilizados no trabalho de campo	40
Tabela 2 - Materiais separados na composição gravimétrica.....	43
Tabela 3 - Base de dados digital da área em estudo	56
Tabela 4 - Parâmetros, pesos e notas atribuídos no estudo das macro-áreas	57
Tabela 5 - Pesos e notas atribuídos aos parâmetros utilizados	58
Tabela 6 - Pesos e notas atribuídos aos aspectos antrópicos	60
Tabela 7 - Profissionais que atuam na limpeza urbana de São José da Laje, 2008.	62
Tabela 8 - Equipamentos utilizados na coleta de resíduos sólidos em 2008.	64
Tabela 9 - Atendimento de domicílios pela coleta de resíduos sólidos, 2008.	66
Tabela 10 - Frequência da coleta de resíduos sólidos urbanos de São José da Laje.	67
Tabela 11 - Composição dos resíduos sólidos domiciliares de São José da Laje, 2008.....	69
Tabela 12 - Composição média dos resíduos sólidos de São José da Laje, 2008.	70
Tabela 13 - Produção de resíduos sólidos domiciliares de São José da Laje, 2008.	71
Tabela 14 - Produção de Resíduos de serviços de saúde de São José da Laje, 2008.....	71
Tabela 15 - Produção de resíduos urbanos de São José da Laje, 2008.....	72
Tabela 16 - Produção de resíduos urbanos de São José da Laje, 2008.....	72
Tabela 17 - Evolução da população urbana de São José da Laje, 2008.	72
Tabela 18 - Geração per capita de resíduos sólidos de São José da Laje, 2008.	73
Tabela 19 - Quantidade de materiais potencialmente recicláveis presentes nos resíduos sólidos , 2008.	74
Tabela 20 - Produção e geração per capita de resíduos sólidos de São José da Laje.	75
Tabela 21 - Profissionais que atuam na limpeza urbana de Ibateguara, 2008.	75
Tabela 22 - Estrutura operacional de Ibateguara, 2008.	77
Tabela 23 - Atendimento de domicílios pela coleta de lixo de Ibateguara, 2008.	78
Tabela 24 - Frequência de coleta de lixo de Ibateguara, 2008.....	78
Tabela 25 - Composição dos resíduos sólidos domiciliares de Ibateguara, 2008.	82
Tabela 26 - Composição média, desvio padrão e percentual dos resíduos sólidos de Ibateguara, 2008.	82
Tabela 27 - Produção de resíduos sólidos domiciliares de Ibateguara, 2008.	83
Tabela 28 - Produção de resíduos de serviços de saúde de Ibateguara, 2008.	84
Tabela 29 - Produção de resíduos urbanos de Ibateguara, 2008.	84
Tabela 30 - Produção de resíduos sólidos urbanos de Ibateguara, 2008.	84
Tabela 31 - Evolução da população urbana de Ibateguara.....	85
Tabela 32 - Geração per capita de resíduos sólidos de Ibateguara, 2008.	85

Tabela 33 - Produção de materiais recicláveis presente nos resíduos de Iateguara, 2008.	86
Tabela 34 - Produção per capita de resíduos da cidade de Iateguara.	87
Tabela 35 - Profissionais que atuam na limpeza urbana de Santana do Mundaú, 2008.	88
Tabela 36 - Atendimento de domicílios pela coleta de lixo urbano , 2008.....	90
Tabela 37 - Frequência da coleta de lixo de Santana do Mundaú, 2008.	91
Tabela 38 - Composição dos resíduos domiciliares de Santana do Mundaú, 2008.	94
Tabela 39 - Composição média dos resíduos sólidos de Santana do Mundaú, 2008.	95
Tabela 40 - Produção de resíduos sólidos domiciliares de Santana do Mundaú, 2008.	96
Tabela 41 - Produção de resíduos de serviços de saúde de Santana do Mundaú, 2008.	96
Tabela 42 - Produção de resíduos de construção civil de Santana do Mundaú, 2008.	96
Tabela 43 - Produção de resíduos sólidos urbanos de Santana do Mundaú, 2008.	97
Tabela 44 - Evolução da população urbana de Santana do Mundaú.....	97
Tabela 45 - Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos urbanos de Santana do Mundaú, 2008.	97
Tabela 46 - Materiais potencialmente recicláveis coletado no lixão, 2008.	98
Tabela 47 - Produção e geração per capita de resíduos sólidos de Santana do Mundaú	99
Tabela 48 - Profissionais que atuam na limpeza urbana de União dos Palmares, 2008.	100
Tabela 49- Profissionais atuantes na coleta, transporte e disposição final de lixo, 2008.	101
Tabela 50 - Equipamentos utilizados na coleta de resíduos sólidos urbanos, 2008.	102
Tabela 51 - Atendimento de domicílios pela coleta de lixo urbano em 2008.	104
Tabela 52 - Frequência da coleta de lixo de União dos Palmares, 2008.	105
Tabela 53 - Estabelecimentos de saúde de União dos Palmares, 2008.	106
Tabela 54 - Profissionais da área saúde de União dos Palmares, 2008.	107
Tabela 55 - Composição dos resíduos sólidos domiciliares de União dos Palmares, 2006.	111
Tabela 56 - Composição média dos resíduos sólidos de União dos Palmares.	111
Tabela 57 - Produção de resíduos sólidos de União dos Palmares, 2006. ...	112
Tabela 58 - Produção de resíduos de serviço de saúde de União dos palmares, 2007.....	113
Tabela 59 - Produção de resíduos urbanos de União dos Palmares.	113
Tabela 60 - Produção de resíduos urbanos de União dos Palmares.	114
Tabela 61 - Evolução da população urbana de União dos Palmares.....	114
Tabela 62 - Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos de União dos Palmares.	114
Tabela 63 - Produção de material potencialmente reciclável de União dos Palmares.	115

Tabela 64 - Produção per capita dos resíduos sólidos de União dos Palmares.	116
Tabela 65 - Quantidades dos resíduos dos municípios em estudo, 2008.	117
Tabela 66 - Estimativa de resíduos coletado que é gerado nos municípios e a massa de lixo que vai para o aterro.	121
Tabela 67 – Projeção dos resíduos recicláveis nos municípios em estudo..	122
Tabela 68 – Estimativa da área do aterro consorciado.	123
Tabela 69 - Estimativas do volume e áreas do aterro consorciado 2008 a 2038.	124
Tabela 70 - Restrições das macro-áreas para implantação do AS consorciado.	129
Tabela 71 - Distâncias das áreas selecionadas, as sedes municipais	140
Tabela 72 - Parâmetros, pesos e notas atribuídos no estudo das macro-áreas	142
Tabela 73 - Materiais potencialmente recicláveis dos municípios em estudo.	158

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS
APA	ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
AS	ÁREA SELECIONADA
CONAMA	CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE
CMCRS	CENTRO DE MASSA DE COLETA DE RESÍDUO SÓLIDO
CAPS	CENTRO DE ATENÇÃO PSICO - SOCIALMENTAL
EIA/RIMA	ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS/RELATÓRIO DE IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE
FUNASA	FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE
HA	HECTARE
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
MDL	MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO
MNT	MODELO NUMÉRICO DO TERRENO
NBR	NORMAS BRASILEIRAS
KG	QUILOGRAMA
PSF	POSTO DE SAÚDE DA FAMÍLIA
RCC	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
RSU	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
RDC	RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA
SISMANA	SISTEMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE
SIG	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
SUS	SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
LISTA DE FIGURAS	iii
RELAÇÃO DE TABELAS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	ix
SUMÁRIO.....	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivos gerais.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. ESTADO DA ARTE	4
3.1. Conceituação dos Resíduos Sólidos	4
3.1.1. Classificação segundo a ABNT	5
3.1.2. Classificação dos resíduos de acordo com sua origem	6
3.2. Características dos resíduos	9
3.3. Abordagem antropológica urbanística	11
3.4. Abordagem sanitária e epidemiológica.....	12
3.5. Abordagem legal	12
3.5.1. Lei do saneamento 11.445.....	14
3.5.2. Lei dos Consórcios.....	15
3.6. Recuperação de lixões	24
3.7. Disposição final de resíduos sólidos.....	26
3.8. Seleção de áreas para aterro sanitário.....	29
4. ÁREA DE ESTUDO.....	33
4.1. São José da Laje.....	34
4.2. Ibateguara	35
4.3. Santana do Mundaú	36
4.4. União dos Palmares	37
5. METODOLOGIA.....	39
5.1. Diagnóstico do sistema de limpeza urbana	39
5.2. Caracterização dos resíduos sólidos.....	40

5.2.1. Peso específico	41
5.2.2. Composição gravimétrica	42
5.3. Geração <i>per capita</i> dos resíduos sólidos domiciliares	44
5.4. Quantificação dos demais tipos de resíduos	45
5.4.1. Resíduos de serviços de saúde (RSS).....	45
5.4.2. Resíduos de varrição podas e capina (RVPC)	46
5.4.3. Resíduos de construção e demolição (RCD).....	47
5.5. Volume de resíduos destinado ao aterro sanitário	47
5.6. Tamanho da área	48
5.7. Seleção da área do aterro consorciado.....	51
5.7.1. Coleta de dados	51
5.7.2. Definição de critérios e diretrizes.....	51
5.7.2.1. Critérios de ordem legal, técnicos e outras restrições	51
5.7.2.2. Critérios de ordem ambiental	54
5.7.3. Preparação dos mapas temáticos	56
5.7.4. Análise por geoprocessamento	57
5.7.5. Trabalhos de campo	59
5.7.6. Hierarquização das áreas.....	59
5.8. Proposta de recuperação das áreas dos lixões	60
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	62
6.1 . São José da Laje.....	62
6.1.1. Diagnóstico de limpeza urbana	62
6.1.2. Caracterização dos resíduos sólidos.....	69
6.1.3. Produção e geração <i>per capita</i> dos resíduos sólidos.....	71
6.2. Iateguara	75
6.2.1. Diagnóstico da limpeza urbana	75
6.2.2. Caracterização dos resíduos sólidos.....	82
6.2.3. Produção e geração <i>per capita</i> dos resíduos	83
6.3. Santana do Mundaú	87
6.3.1. Diagnóstico de limpeza urbana	87
6.3.2. Caracterização dos resíduos sólidos.....	94
6.3.3. Produção e geração <i>per capita</i> dos resíduos	95
6.4. União dos Palmares	99
6.4.1. Diagnóstico de limpeza urbana	99

6.4.2. Caracterização dos resíduos sólidos.....	110
6.4.3. Geração per capita dos resíduos	112
6.5. Volume de lixo destinado ao aterro sanitário.....	117
6.6. Tamanho da área do aterro sanitário	122
6.7. Seleção de áreas para o aterro consorciado.....	125
6.7.1. Identificação de macro-áreas	125
6.7.2. Seleção de áreas	130
6.7.3. Hierarquização das áreas.....	140
6.8. Propostas de recuperação das áreas dos lixões	143
6.8.1. União dos Palmares	143
6.8.2. Ibateguara	146
6.8.3. Santana do Mundaú	148
6.8.4. São José da Laje.....	151
7. CONCLUSÕES	155
7.1. Diagnóstico de limpeza urbana	155
7.2. Composição e geração per capita de resíduos	157
7.2. Aterro sanitário consorciado.....	158
7.3. Seleção de áreas	159
8. RECOMENDAÇÕES.....	161
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	162

1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial possibilitou colocar em prática alguns “sonhos”. Os materiais e equipamentos passaram a ser produzidos rapidamente, através do emprego das máquinas, de forma diferente dos processos artesanais. Graças ao desenvolvimento da tecnologia de produção e diversificação de materiais, intensificou-se o consumo e surgiram diversos tipos de lixo: industrial, domiciliares, urbanos, hospitalares etc.

Dentre os municípios, os de pequeno porte tentam equacionar os problemas ambientais decorrentes da destinação final inadequada, muitas vezes com grandes dificuldades, por apresentarem carências de recursos técnicos e financeiros.

Particularmente no que tange à utilização dos aterros sanitários como forma de disposição de resíduos sólidos nas pequenas comunidades, pode-se considerar esse método como de grande aplicabilidade devido à fácil operação e custos baixos, quando comparados com outras formas e técnicas de disposição de resíduos sólidos urbanos. Todas as técnicas tradicionais de gerenciamento de resíduos necessitam complementarmente do aterro sanitário, na medida em que aproximadamente 30% desses materiais devem ser destinados em aterros sanitários. Como exemplo temos as escórias e cinzas provenientes da incineração e os materiais não aproveitados no processo de compostagem. Neste processo, entende-se que a escolha do local onde será implantada o aterro sanitário tem influência direta sobre os possíveis impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes dessa implantação.

Desta forma, a fim de que se possam garantir as melhores condições de proteção da qualidade ambiental e da saúde pública e para atender às necessidades da população, fazem-se necessários avanços em pesquisa para minimizar os impactos gerados pelos resíduos sólidos não tratados e melhorar a qualidade de vida da população.

Na maioria dos municípios brasileiros o destino dos resíduos acontece nos vazadouros ou como são mais conhecidos nos lixões, sem nenhuma proteção ao meio ambiente, sem nenhum método de tratamento do mesmo. O

que ressalta a importância de estudos de seleção de áreas para o destino desses resíduos

A Microrregião Serrana dos Quilombos é marcada pela ligação de seus municípios com a mais importante rebelião negra das Américas, acontecida no século XVII em seu território, o Quilombo dos Palmares. Essa região é composta pelos municípios de Ibateguara, Chã Preta, Pindoba, Santana do Mundaú, São José da Laje, União dos Palmares e Viçosa. Nessa região a base principal da economia são as plantações de cana-de-açúcar e a pecuária de corte. Vale salientar, que, a cidade pólo dessa Microrregião é União dos Palmares, por apresentar fortes ligações econômica, social e turística.

Neste sentido, este trabalho visa a uma análise técnica da situação atual do serviço de limpeza urbana e um estudo de seleção de áreas potenciais para implantação de um aterro sanitário em formação de consórcio para quatro municípios dessa microrregião: União dos Palmares, Ibateguara, São José da Laje e Santana do Mundaú.

Nesta região, os municípios envolvidos não dispõem de destinação adequada dos resíduos sólidos gerados, o destino são os lixões a céu aberto. A importância deste estudo para a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos é sua contribuição de levantamento de dados para que os gestores municipais, envolvidos na elaboração de políticas públicas, possam melhorar o quadro atual da gestão dos resíduos sólidos urbanos, assim como também da destinação final dos mesmos por meio de uma área consorciada que seja tecnicamente e ambientalmente adequada para esse fim, favorecendo a saúde pública da população das localidades envolvidas. Pequenos municípios não possuem recursos para implantar aterro sanitário, de forma que o consórcio reduz significativamente os custos, viabilizando a implantação do aterro.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Este trabalho tem como objetivo levantar dados e avaliar os sistemas de limpeza urbana visando a formação de consórcio entre os municípios de União dos Palmares, Ibateguara, São José da Laje e Santana do Mundaú, da Região Serrana dos Quilombos em Alagoas, para a implantação de uma unidade de destinação final de resíduos sólidos urbanos.

2.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar do sistema de limpeza urbana dos municípios envolvidos;
- Caracterizar e estimar da geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos dos municípios envolvidos;
- Pré-dimensionar a área das unidades que comporão um sistema integrado de resíduos sólidos;
- Identificar de macro-áreas para implantação do sistema de destinação final;
- Elaborar diagnóstico ambiental dos vazadouros de cada localidade visando a obras de recuperação compensatórias.

3. ESTADO DA ARTE

3.1. Conceituação dos Resíduos Sólidos

Os crescimentos populacionais, industriais e conseqüentemente a produção de bens de consumo, concorrem para aumentar o volume de resíduos sólidos urbanos, referidos da necessidade do homem satisfazer as suas necessidades cotidianas. Entretanto, os resíduos passaram a ter novos conceitos.

Conceito de lixo e resíduos segundo Fonseca (2001):

Lixo

Como sendo um conjunto de resíduos sólidos, resultante das atividades diárias do homem na sociedade e dos animais doméstico.

Resíduos

Aquilo que sobra de qualquer substância, resto.

Com o desenvolvimento tecnológico provindo da revolução industrial o lixo passou a ter vários significados, exigindo outras considerações, a fim de que os municípios planejem melhores formas de manejo desses resíduos, tornando-se adequado e eficiente.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, através da NBR 10004, (2004) define resíduos sólidos urbanos como:

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

3.1.1. Classificação segundo a ABNT

A atuação em busca de um gerenciamento adequado para os resíduos sólidos urbanos deve se dar em todos os países, tendo em vista os critérios globais de comprometimento do ambiente. Em relação aos resíduos de riscos potenciais ao meio ambiente (resíduo perigoso, inerte e não inerte), a ABNT, através da NBR 10004, (2004), faz a seguinte classificação: resíduo perigoso ou classe I; resíduos não perigosos ou classe II; resíduos não inertes ou classe II A; resíduos inertes ou classe II B; identificação e o processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e a características destes constituintes com listagens dos tipos de resíduos e as substâncias cujo impacto ambiental e a saúde humana são conhecidos.

Resíduos perigosos ou classe I, a NBR 10004, (2004), define como:

É aquele que, em função de suas propriedades físicas, químicas e infecto contagiosas, apresenta riscos à saúde pública, contribuindo de forma significativa, para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças; apresenta riscos ao meio ambiente quando manuseado ou destinado de forma inadequada é inflamáveis, tóxicos, patogênicos, reativos e corrosivos.

Resíduos não perigosos ou classe II, a NBR 10004, (2004), define como:

São aqueles que não apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente: resíduos de madeira, bagaço de cana, resíduos de materiais têxteis, resíduos de materiais não-metálicos, areia de fundição, resíduos de restaurantes (resto de alimentos), sucata de materiais não ferrosos (latão etc.), resíduos de papel e papelão, resíduos de plásticos polimerizado, resíduos de borracha entre outros resíduos não perigosos, excluídos aqueles contaminados por substâncias constantes nos anexos C, D ou E desta NBR, e que apresentem características de periculosidade.

Resíduos não inertes ou classe II A, a NBR 10004, (2004), define como:

Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou de resíduos classe II B – inertes, nos termos desta norma. Os resíduos classe II A podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água.

Resíduos inertes ou classe II B, a NBR 10004, (2004), define como:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo ABNT - NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático, em contato com água destilada e desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT - NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspectos, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G desta NBR.

3.1.2. Classificação dos resíduos de acordo com sua origem

Os resíduos também pode ser classificado quanto a sua origem, isto é: resíduos de varrição e feiras livres, resíduo comercial, de serviços de saúde, portos, aeroportos, terminais férreo e rodoviário, agrícolas, industriais, de construção civil e os resíduos sólidos domiciliares urbanos (Fonseca, (2001).

a) varrição e feiras livres

São chamados também de lixo público, oriundos dos serviços de limpezas de praças, jardins, varrição de vias públicas, limpezas de praias, galerias, córregos, terrenos, esgotos, feiras livres e podas de árvores.

b) Comercial

É todo resíduo sólido produzido em estabelecimentos comerciais, tais como, aquele originado dos supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes, cinemas, teatros e escritórios. Alguns são oriundos de copa e cozinha, papéis, papelões, madeiras, sacos etc.

c) serviço de saúde por classificação (a, b, c, d)

Constituem os resíduos sépticos, provenientes dos hospitais, farmácias, policlínica, maternidades, postos médicos, clínica médica, clínica odontológica, veterinárias e outros serviços de saúde, que contem ou potencialmente podem conter germes patogênicos, resíduos de laboratórios químicos, rejeitos oriundos de usinas nucleares, e os resíduos domiciliares. São classificados nos grupo A1(culturas e estoques de microorganismo, resíduos resultantes de vacinação, resíduos de a saúde de indivíduos e animais, bolsas transfusionais contendo sangue, etc.); grupo A2 (carcaças, peças anatômicas, vísceras de animais submetidos ao processo de experimentação, etc.); grupo A3 (carcaças anatômicas membro do ser humano, etc.); grupo A4 (kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, etc); A5 (órgão, tecidos fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificante, etc.); grupo B (resíduos químicos que apresentam risco a saúde e ao meio ambiente); grupo C (são os rejeitos radioativos); grupo D (são os resíduos que são apresentam riscos biológicos, químicos ou radioativos); grupo E (materiais perfurocortantes ou escarificantes).

Para estes tipos de resíduos devem ser adotados cuidados especiais quanto ao seu acondicionamento, coleta, tratamento e destino final, por oferecerem riscos de saúde ao homem e ao meio ambiente.

Segundo Hope (2005), os resíduos de serviços de saúde, apesar de apresentarem uma pequena parcela em relação o total dos resíduos gerados em uma comunidade, são fontes potenciais de propagação de doenças e apresentam um risco adicional aos trabalhadores dos serviços de saúde, catadores de lixo e a comunidade em geral, quando gerenciados de forma inadequada.

A RDC da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) nº. 306/04 e a Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) nº. 358/05 versam sobre o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde em todas as suas etapas. Reflete uma mudança de paradigma no trato dos resíduos de serviços de saúde, fundamentada na análise dos riscos envolvidos à saúde humana e ao meio ambiente. A prevenção passa a ser eixo principal e o tratamento é visto como alternativa para destinação adequada com potencial

de contaminação. Com isso exigem que os resíduos recebam manejo específico dos seus geradores, desde a sua geração até a disposição final, definindo competências, responsabilidades de acordo com o tipo de resíduo e sua periculosidade.

d) portos, aeroportos, terminais férreos e rodoviários.

Constituem os resíduos sépticos, provenientes de materiais de higiene e resto de alimentação etc., trazidos aos portos, aeroportos e terminais rodoviários, podendo veicular doenças de outras localidades, regiões e até mesmo de outros países.

e) Agrícola

Correspondem aos resíduos resultantes dos processos de produção de defensivos agrícolas, adubos, ração etc., suas embalagens e vasilhames, provenientes das atividades agrícolas e pecuárias. Podem causar vários danos ambientais. A legislação que trata dos resíduos agrícolas e a Lei 9974, do Congresso Nacional - 06/2000, que dispõe sobre a pesquisa, produção, experimentação, embalagem e rotulagem, transporte, armazenamento, propaganda comercial, utilização, importação e a exportação de insumos agrícolas. A lei ainda dispõe sobre a fiscalização e o destino final dos resíduos agrícolas, de acordo com sua classificação seus componentes e afins.

f) Industrial

Os resíduos são produzidos em vários estágios das atividades humanas, variam conforme as práticas de consumo e modo de produção empregado. As preocupações estão voltadas para as repercussões que podem ter sobre a saúde da população e sobre o meio ambiente (solo, água, ar e paisagens). Os resíduos perigosos produzidos, sobretudo pelas indústrias (responsáveis por grande parte dos resíduos), são particularmente preocupantes, pois quando incorretamente gerenciados, tornam-se uma grave ameaça ao meio ambiente. Nestes tipos de resíduos entram os lodos provenientes do processo de

tratamento de efluentes líquidos industriais, em alguns casos tóxicos e perigosos, produtos químicos, metais e solvente químico. É originado nas atividades industriais como metalúrgicas, petroquímica, de papelaria, química, alimentícia, celulose, têxtil, etc. São classificados como classe I (perigosos), classe II-A e classe II-B (não perigoso).

g) construção e demolição

São os entulhos (metralhas), restos de obras, demolição, solo de escavações etc. Esse material é geralmente um material inerte e pode ser reaproveitado. Segundo Santos (2007), no Brasil a legislação sobre Resíduos de construção e demolição (RCD), ainda é pouco expressiva se comparada as vigentes em outros países. No entanto a resolução 307 de 05 de julho de 2002, que trata dos resíduos da construção civil do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), representa um avanço neste sentido, pois regulamenta e define os aspectos que tangem os RCD, atribui responsabilidade aos geradores, transportadores e gestores públicos sobre os RCD, e estabelece critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil, no que concerne a sua reutilização, reciclagem etc., assim como ações necessárias a minimização, dos impactos ambientais.

h) domiciliar urbano

Aquele originado nas residências, (restos de alimentos, cascas, verduras etc.), produtos com validade vencida, deteriorados, embalagens diversas, papéis higiênicos etc.

3.2. Características dos resíduos

A composição dos resíduos varia de comunidade para comunidade, dependendo dos hábitos, costumes, poder aquisitivo, nível de escolaridade, variações sazonais, clima, desenvolvimento local e ainda as estações do ano.

Essa composição determinará as características físicas, químicas e biológicas dos resíduos sólidos urbanos (FUNASA, 2006), dar as seguintes definições:

a) Características físicas

A característica física dos resíduos possibilita analisar a composição gravimétrica, o peso específico, o teor de umidade, a compressividade e a geração *per capita*.

- Composição gravimétrica: Determina a porcentagem de cada constituinte da massa de resíduos sólidos, proporcionalmente ao seu peso;
- Peso específico: É o peso dos resíduos sólidos em relação ao seu volume.
- Teor de umidade: Compreende a quantidade de água existente na massa dos resíduos sólidos;
- Compressividade: É a redução do volume dos resíduos sólidos quando submetidos a uma compactação;
- Geração *per capita*: É a massa de resíduos sólidos produzidos por uma pessoa em um dia (kg/hab/dia);

b) Características químicas

Envolve parâmetros que apontam o grau de degradação da matéria orgânica e teor calorífico, onde se tem:

- Teor de matéria orgânica: É o percentual de cada constituinte da matéria orgânica (cinzas, gorduras, macronutrientes, resíduos minerais, etc.);
- Relação carbono/nitrogênio (C/N): Determina o grau de degradação da matéria orgânica;
- Poder calorífico: Indica a quantidade de calor desprendida durante a combustão de um quilo de resíduos sólidos;
- Potencial de hidrogênio (pH): É o teor de alcalinidade ou acidez da massa de resíduos.

c) Características Biológicas

Envolve a determinação de parâmetros que identificam agentes patogênicos e microorganismos prejudiciais à saúde humana, na massa de lixo. Devem ser submetidos a tratamento, utilizando-se processos físicos ou outros processos que vierem a ser validados para obtenção da redução da

carga microbiana, e outros devem ser submetidos a tratamento antes da disposição final.

3.3. Abordagem antropológica urbanística

Enquanto o homem manteve hábitos nômades, os resíduos resultantes das suas atividades não eram motivo de preocupação. Quando começaram a se reunir em grupos maiores e fixos formando centros populacionais geradores de grandes quantidade e variedade de resíduos sólidos, as conseqüências decorrentes deste fato passaram a ser inevitáveis e preocupantes.

No decorrer do processo de desenvolvimento, várias cidades enfrentaram problemas relacionados à mudanças de hábitos, gostos e costumes da população, aumentando a produção dos resíduos sólidos urbanos. Segundo Sisino (2006), no século XVIII a cidade era um foco de problemas sanitários, pois as pessoas que moravam perto do mar lançavam os detritos na praia; moradores vizinhos a lagoas, pântanos ou rios ali mesmo faziam seus despejos.

Essas cidades pequenas, incrustadas dentro das regiões metropolitanas, passam pelos mesmos problemas que as capitais dos grandes centros. Com o processo industrial os materiais a serem descartados aumentaram, assim como o aumento do consumo. O crescimento populacional proporciona maior geração de resíduos, e a necessidade de áreas para disposição são cada vez maiores. Segundo Grippi (2001), das cidades mais populosas até as comunidades mais carentes, um número crescente de pessoas e administrações municipais se esforça para encontrar as melhores soluções para as questões do lixo urbano.

Em décadas recentes houve um incremento na geração de resíduos sólidos urbanos, provocando uma ruptura na biosfera do planeta e as atividades humanas. Com as transformações recentes, aumentou o êxodo rural, as grandes concentrações urbanas, os usos consumistas a incorporação de elementos dificilmente reutilizáveis, aumentos dos resíduos industriais, aumento dos resíduos de serviços de saúde, comerciais etc. Segundo Castelani (2006), atualmente, o volume de resíduos produzidos apresenta-se

como um dos problemas mais preocupantes à conservação do meio, levando-nos a pensar seriamente sobre o problema da captação e eliminação dos mesmos. Já não se pode abandonar resíduos em qualquer parte, sem nenhuma precaução, enterrá-los ou vertê-los ao mar ou rios.

3.4. Abordagem sanitária e epidemiológica

O conceito de saúde é definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um estado de completo bem-estar físico, mental e social não restringindo o problema sanitário ao âmbito das doenças.

A maioria dos problemas sanitários afeta a população mundial e os países subdesenvolvidos são os mais prejudicados por doenças por falta de saneamento básico. De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2006), no Brasil, as doenças resultantes da falta ou inadequação do saneamento, especialmente em áreas pobres, têm agravado o quadro epidemiológico. Males como a cólera, dengue, esquistossomose e leptospirose são exemplos disso.

Investir em saneamento é necessário para melhorar o quadro existente e o estado de higiene de uma população, sobretudo nas regiões mais carentes, favelas, periferias das cidades, zona rural e no interior.

Segundo Oliveira (2006), o lixo é um elemento que não deve ser desprezado no estudo da estrutura epidemiológica, uma vez que, pela sua variada composição, poderá conter agentes biológicos patogênicos químicos tóxicos que poderão alcançar o homem direta ou indiretamente, afetando-lhe a saúde. Vários organismos de origem fecal podem ser encontrados no lixo, como fezes de animais, humanas, resíduos de serviços de saúde, resto de feiras e varrições de ruas etc.

3.5. Abordagem legal

A base de gestão dos resíduos sólidos no Brasil é a Constituição Federal de 1988 e um conjunto de normas tais como NBR 10.004 trata da classificação e manejo dos resíduos, NBR 10.005 ensaio de lixiviação para classificação dos

resíduos, NBR 10.006, ensaio de solubilização, NBR 10.007 trata da amostragem, classifica os resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública.

Os efeitos negativos da relação do ser humano sobre a natureza, meio ambiente e os recursos naturais têm levado a uma preocupação de ordem geral, que se traduz numa consciência social cada vez mais importante, cujas razões mais relevantes podem ser assim resumidas: consciência mundial, revisão do conceito de qualidade de vida, incerteza sobre a natureza, população afetada e impactos de fácil percepção.

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. O Sistema de Licenciamento Ambiental está previsto na Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e foi regulamentada pelo Decreto Federal nº 9.274, de 06 de junho de 1990. Por outro lado, a Resolução CONAMA nº 01/86, define responsabilidade e critérios para avaliação de impactos ambiental e as atividades que necessitam de Estudos de Impactos Ambientais – EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, entre as quais inclui a implantação de aterros sanitários. Há outras resoluções CONAMAS e normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que tratam de resíduos sólidos.

Segundo Medina (2006), é necessário um repensar global das atividades econômicas. Em primeiro lugar considerar os processos que afetam certa atividade, e não somente a produção de bens a partir de determinadas matérias-primas. Deve-se repensar e considerar a exploração dos recursos, os impactos, os resíduos gerados em todo processo.

Na Conferencia das ações Unidas para o meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO 92), realizada na cidade do Rio de Janeiro, no ano de 1992, criou-se a Convenção das Mudanças do Clima das Nações Unidas ou Framework Convention on Climate Change (FCCC). Segundo Furlan (2007), essa agenda é constituída por um conjunto de diretrizes de um pacto de medidas no sentido de capacitar os agentes multissetoriais locais (governo, sociedade e empresas), a empreender, administrar e gerenciar projetos e torná-los capazes de atingir uma autonomia econômica sustentável.

Na esfera municipal os problemas são mais fáceis de serem identificados, tornando-se mais fácil encontrar soluções adequadas a sua resolução. Deve-se privilegiar as ações locais municipais, para aumentar a possibilidade de trabalho, geração de renda para a população e ações integradas para o desenvolvimento sustentável. Nessa ocasião, cada país saiu da Conferência do Rio de Janeiro com a missão de definir suas obrigações, a partir de suas realidades, em busca do desenvolvimento sustentável, tendo cada um deles obrigações regionais e locais, numa gradação de agendas (agenda 21) que contemplassem tanto as realidades municipais, como os grandes desafios nacionais.

Segundo Ziglio (2005), após 10 anos da reunião Rio 92 e 30 anos depois da conferência sobre as Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, ocorre a Rio+10 na cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, para obter um plano que partisse para as estratégias de ação formuladas até então. Desse modo surgiu o Plano de Implementação (Plano of Implementation), obtido nesse encontro.

É a Constituição Federal do Brasil de 1988 que estabelece as normas e diretrizes para a gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Na Constituição está expressando o papel dos entes União, Estados Federados, Distrito Federal e Municípios; contudo são os órgãos municipais que arcam com os custos da coleta, transportes e destino final dos resíduos sólidos urbanos, além dos danos ambientais locais provocados.

3.5.1. Lei do saneamento 11.445

Cuidar da natureza, proteger o meio ambiente, combater a poluição, é um assunto que diz respeito a todos nós, o uso correto e equilibrado desse importante patrimônio que possuímos que está se perdendo pelo consumo e o uso de forma abusiva. Os problemas sanitários que afetam a população estão relacionados com o meio ambiente. A natureza precisa ser preservada e o homem é o principal agente da preservação. A natureza não é uma fonte inesgotável de recursos, que pode ser depredada em ritmo acelerado para atender necessidades de consumo. Essas necessidades poderiam ser

atendidas de maneira racional, evitando a devastação da flora, da fauna, dos recursos hídricos, das belezas naturais e das matrizes-primas.

É dever do governo, promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico, bem como combater as causas da pobreza e os fatores da marginalização, promovendo a integração social dos setores desfavorecidos.

É importante que se construa novos modelos de gestão para desenvolvimento, em que se harmonizem a melhoria da qualidade de vida, a preservação do meio ambiente, e soluções para satisfazer as necessidades dos cidadãos e dar acesso a certos confortos da sociedade. A saúde é um dever do estado garantir os riscos de doenças a população. A limpeza urbana é fundamental, bem como, o correto manejo dos resíduos, instalações operacionais de coleta, transportes, tratamento e destino final dos resíduos.

As diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento são dadas pela Lei 11.445 de (05/01/2007):

No art. 2º desta lei, estão os princípios fundamentais para os serviços públicos de saneamento básicos, que são: I – universalidade do acesso, II – integralidade, III – abastecimento de água, IV – disponibilidade (drenagem urbana), V – adoção de métodos, VI – articulação com a política, VII – eficiência, VIII - utilização de tecnologia apropriada, IX – transparências das ações, X - controle social, XI – segurança, XII – integração das infra-estruturas. Para o efeito desta lei, um dos itens contempla as limpezas urbanas, no que se refere ao manejo dos resíduos sólidos.

3.5.2. Lei dos Consórcios

A poluição ambiental é assunto de interesse público em todas as partes do mundo, tanto nos países desenvolvidos, em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, devido ao rápido crescimento econômico associado à exploração de recursos naturais. Para minimizar esta situação, uma das alternativas é a instituição de consórcio público

Novas diretriz sancionada pelo governo estarão contidas na PL 203/91, com nova versão em 2006, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que está sendo coordenada pelo Conselho Nacional de Meio

Ambiente (CONAMA) cuja versão inicial tramita no congresso Nacional há quase 20 anos. Outras diretrizes são apresentadas pelo estatuto das cidades e agenda 21.

A gestão associada de serviços públicos consiste no compartilhamento, entre diferentes entes federativos, do desempenho de certas funções ou serviços públicos de seu interesse comum e devem-se estabelecer seus prazos de duração. A gestão associada trata-se, portanto, de uma forma de cooperação federativa para planejamento, regulação, fiscalização ou prestação de serviços que demandam ou recomendam o envolvimento de mais de um ente federativo com objetivos comuns que englobe a prestação de serviços públicos voltados à melhoria dos problemas sanitários que afetam a população e o meio ambiente. A gestão associada de serviços públicos foi prevista expressamente no art. 241 da constituição Federal, com redação estabelecida pela Emenda constitucional nº. 19/1988, a saber:

Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os Convênios de cooperação entre os entes federados, autorizado à gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais á continuidade dos serviços transferidos. Esta lei permite que entes federativos, lancem mão de consórcios públicos ou convênios de cooperação para outorgarem a outras entidades a prestação de serviços públicos de saneamento básico, como também transferirem, parcial ou integralmente, os encargos, serviços, o pessoal e bens aos serviços transferidos.

Os consórcios públicos são uma forma de associação e de coordenação entre entes federativos no intuito de gerenciar serviços públicos de maneira conjunta ou coordenada, por meio de acordos da prestação dos serviços e da alocação de encargos, serviço, pessoal e bens essenciais levando em consideração as necessidades e as possibilidades dos entes envolvidos em definir a melhor tecnologia disponível para o consórcio.

O Projeto Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é estruturado pelo projeto de Lei 5296/05, que institui a Política Nacional de Saneamento que ainda se encontra em tramitação no Congresso Nacional e tem como objetivo específico à análise de condicionantes e alternativas jurídicas de

viabilização de empreendimentos de infra-estrutura de saneamento básico. Este projeto compreende de uma forma ampla ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar a salubridade ambiental, compreendendo também as atividades municipais de limpeza urbanas. Outros aspectos considerados pelo MDL no projeto, correspondem aos estudos técnicos e econômicos, na construção, regularização, desativação e recuperação de aterros sanitários, por meio de obtenção de recursos suplementares decorrentes da redução de emissões de gases de efeito estufa.

Os consórcios públicos têm natureza contratual, precisa-se da criação de obrigações entre as partes, ou seja, um ente federativo com outro ente, ou com o consórcio, no âmbito de gestão associada em que haja a prestação dos serviços públicos ou a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal ou de bens necessários á continuidade dos bens transferidos, com vista a bem atingir o objetivo de interesse comum como relata o MDL, Lei (11.107/2005 p. 45 e 46):

- Versa sobre o exercício de competências comuns, em que há atuação conjunta, ou privativa, em que há propriamente cooperação;
- Estipula obrigações recíprocas entre os entes consorciados;
- Manifesta vontades não-antagônicas;
- É de natureza contratual;
- Admite cláusulas de sanções por inadimplência ou por dano causado por retirada do consórcio;
- Necessita de subscrição do protocolo de intenções pelos chefes do Poder Executivo, cujas cláusulas devem estar de acordo com o previsto em lei; lei emanada do Poder Legislativo e um dos entes envolvidos;
- Necessita de ratificação do protocolo por lei emanada do poder legislativo de cada um dos envolvidos;
- Requer adoção de estatutos;
- Permite a gestão integrada plena dos serviços públicos, inclusive mediante o exercício, pelo consórcio, dos poderes de planejar, regular, fiscalizar e avaliar os serviços públicos;
- No caso de o consórcio prestar serviços públicos, obriga cada ente

A Resolução nº. 43/2001 do Senado Federal, dispõe sobre contratação de operações de créditos e estão subordinadas às limitações de ordem jurídica e econômica. Neste caso, os procedimentos administrativos específicos para que a Administração Pública contrate operações de financiamento interno e

externo para custear determinado projeto de infra-estrutura sanitária, deverão obedecer todas as regras e limites impostos sob pena de lhe ser inviabilizado o financiamento.

Os limites e as normas que regem o endividamento do setor público têm que ser analisados, só a partir daí os municípios poderão lançar mão da contratação de financiamento para a execução de projetos no setor de resíduos sólidos urbanos. Notadamente, existem limites impostos pela legislação que acabam dificultando os municípios de terem acesso a linhas de crédito, principalmente para aqueles que não têm suas contas equilibradas.

Entretanto, entre as possibilidades de financiamento interno e externo para elaboração de projetos dessa natureza, pode-se citar: Programa Saneamento para Todos (instituído pela Resolução 476, de 31 de maio de 2005 e Regulamentada pela instituição normativa 23, de 23 de julho de 2005, do Ministério das Cidades), recursos do FGTS; Organismos Multilaterais de Crédito – Banco Mundial; Organismos Internacionais de Créditos JBIC (Japan Banc International Cooperation), Mecanismo de Desenvolvimento Limpo -MDL (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005 V.3. p.54).

Com relação às operações de crédito externo oferecido pelos organismos multilaterais internacionais de crédito destacam-se o Banco Mundial (BIRD) e o JBIC. Os organismos internacionais de crédito foram criados em 1999 e possuem duas operações, International Financial Operation (IFO) e o Official Development Assistance (ODA), para o financiamento de empreendimento nas áreas de resíduos sólidos urbanos. A operação da modalidade ODA é mais aplicável, e os tomadores desses financiamentos são o governo federal, o estadual, o municipal e instituição governamental no Brasil, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo -MDL (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005 V.3. p.54).

Segundo Lopes (2007), existem dois modelos para que os órgãos públicos brasileiros façam à destinação dos resíduos sólidos urbanos: o arranjo político-administrativo (como será conduzida politicamente a execução da gestão) e o manejo tecnológico (manejos como: lixões, aterros controlados, aterros sanitários, usinas de triagem, compostagem, incineração, etc.).

Ainda segundo Lopes (2007), o modelo político administrativo pode ser descentralizado ou centralizado, ou seja, se cada um trata dos seus resíduos dentro do seu espaço urbano ou se existe uma única planta para compartilhar com outros municípios. A figura 1 apresenta um modelo de gestão descentralizado para disposição de resíduos sólidos urbanos.

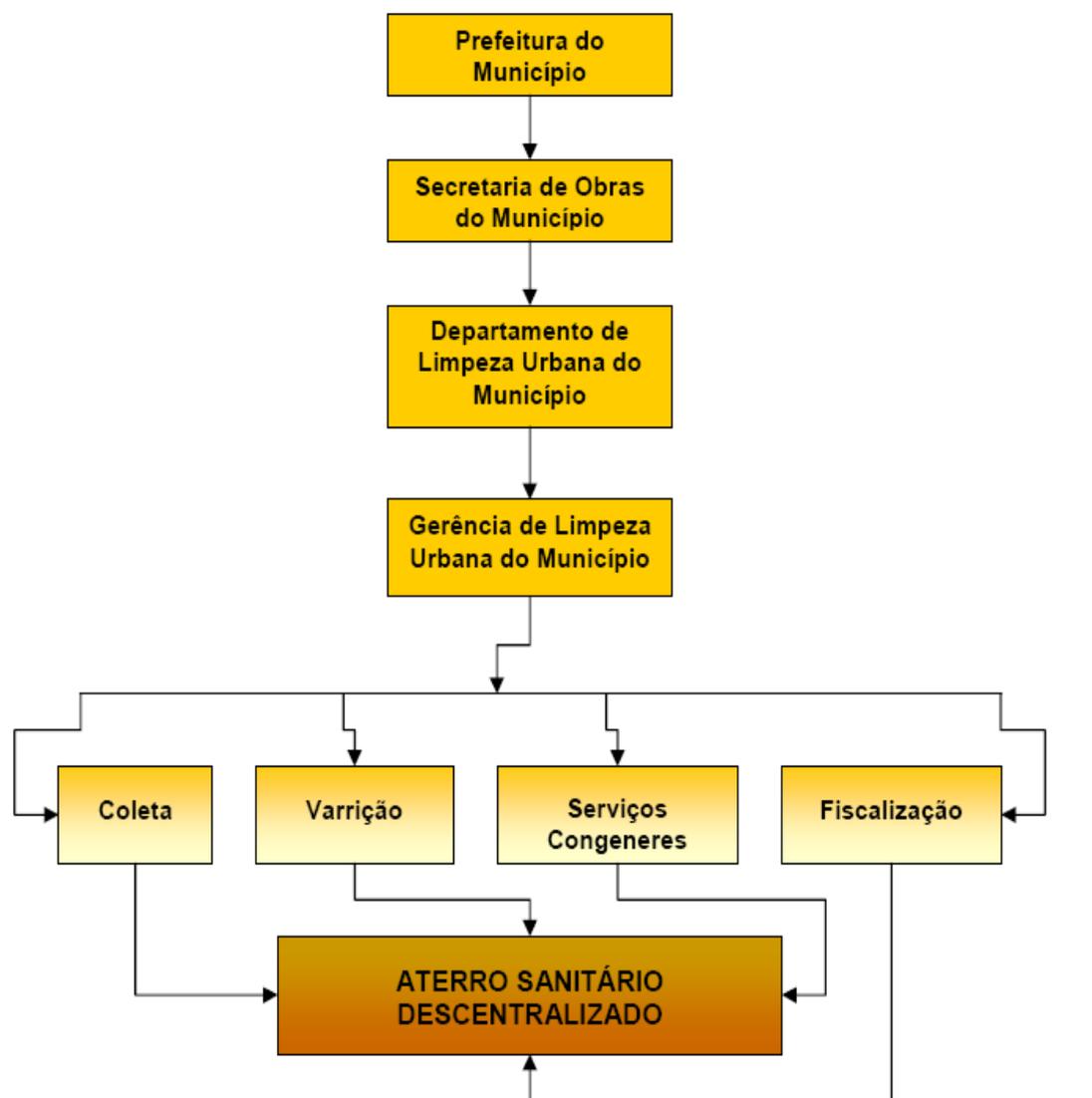


Figura 1 - Modelo de gestão descentralizada.

Fonte: Lopes (2007).

O modelo centralizado é quando vários municípios viabilizam uma área, através e estudos técnicos, ambiental e legal etc., comum a todos, para lá darem aos resíduos sólidos urbanos um destino final sem causar danos à saúde pública. A administração desse modelo de disposição de resíduos poderá ser realizada, pelo órgão municipal, associação, ou consórcio

intermunicipal. A figura 2 mostra um modelo de gestão administrativo centralizada.

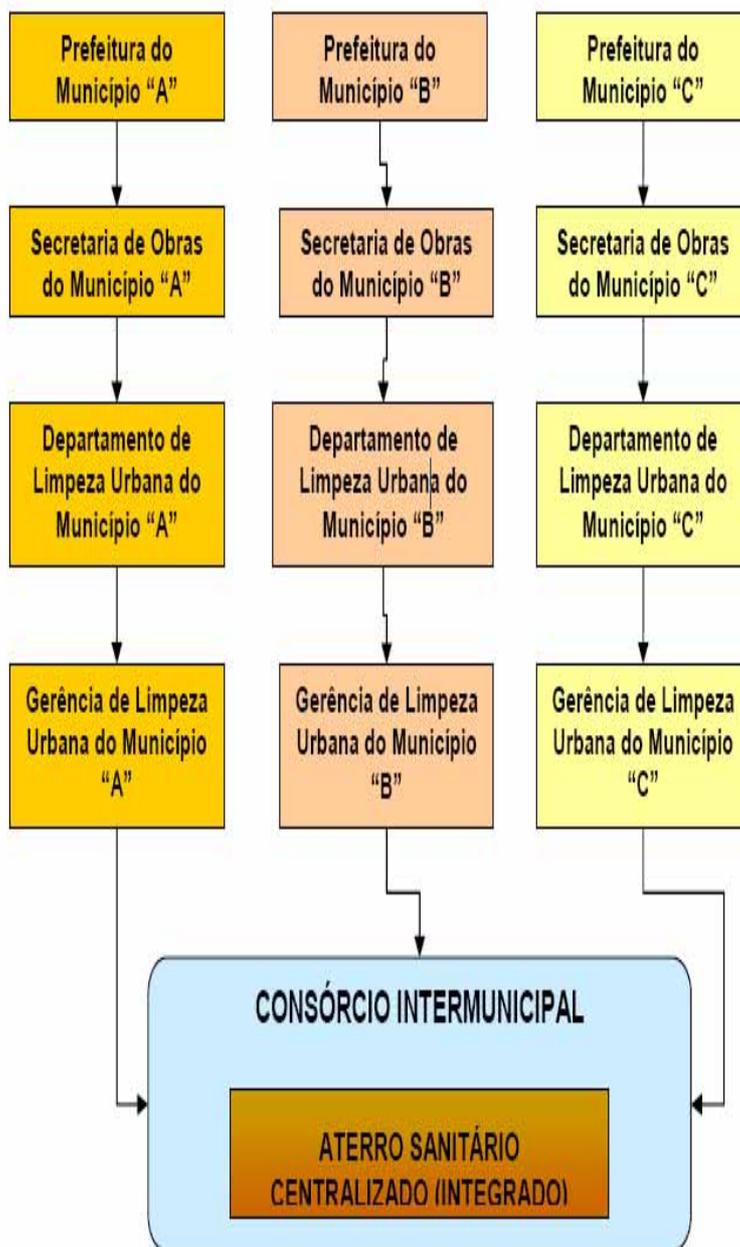


Figura 2 - Modelo de gestão centralizada
Fonte: Lopes (2007).

O modelo de Manejo Tecnológico estabelece critérios técnicos para o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos. No Brasil

destacam-se, os lixões ou vazadouros, os aterros controlados, os aterros sanitários, a compostagem, e triagem dos resíduos sólidos urbanos.

Os lixões ou vazadouros e os aterros controlados não são consideradas soluções tecnicamente aceitáveis. Ainda segundo Lopes (2007), os municípios envolvidos na gestão dos resíduos sólidos podem escolher arranjos ou a combinação tecnológica, desde que não largue mão do diagnóstico da quantidade e tipologia desses resíduos, da ação política dos órgãos públicos e da participação da sociedade. Outro fator preponderante e a respeito às normas técnicas, a legislação e as condições sociais, ambientais e sanitárias locais.

Segundo Junqueira (2000), várias dificuldades encontradas no Brasil para solucionar a questão dos resíduos. Falta de conhecimento, danos que podem causar ao meio ambiente e a saúde humana, disposição inadequada e a falta de recursos, são algumas das dificuldades que fazem com que os resíduos não tenha prioridade na sua coleta, tratamento e disposição final.

Com a existência de meios para fiscalização junto a uma ampla campanha de conscientização por parte dos municípios, aprofundando conhecimentos mais específicos, expressos sobre tecnologias no âmbito da gestão dos resíduos sólidos, com aplicação de uma legislação vigente, caminharemos para a uma disposição dos resíduos de forma adequada e a minimização os problemas ambientais.

Em 11/09/2007, chegou à Câmara dos Deputados o PL 1991/2007, do Poder Executivo, que “institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e da outras providências”, que também foi apenso ao PL 203/1991.

O substitutivo aprovado pela Comissão Especial constituída para analisar o PL 1991 e seus apensos merece vários reparos quanto à forma, mas, principalmente, quanto ao conteúdo. Assim descreve a PL (1991/2007, P.5):

Nas disposições preliminares do PL 1.991/2007, são inseridas uma séries de diretrizes para a Política Nacional de Resíduos Sólidos, de natureza bastante conceitual. São exemplos: proteção da saúde pública e da qualidade do meio ambiente; desenvolvimento de processos que busquem a alteração dos padrões de produção e consumo sustentável de produtos e serviços; incentivo ao uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e

reciclados; transparência e participação social; integração dos catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam o fluxo de resíduos sólidos; etc. Fica estabelecido, também, que o Poder Público e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações que envolvam os resíduos sólidos gerados. Excluem-se os rejeitos radioativos da aplicação da futura lei.

Os consórcios, na forma de associação ou de pactos, entretanto, instrumentalizam a união de municípios e têm o intuito de resolver problema e possibilitar a implementação de ações de interesse comum, por meio da articulação e racionalização dos recursos de cada esfera de poder.

Os consórcios são instrumentos que possibilita uma organização entre municípios de uma região ou de outra, com objetivo de organizar planos e avaliar os problemas ambientais locais, regular as políticas públicas regionalizadas (Leite, 2003 apud Filho, 2007).

Os municípios devem ter interesses comuns e finalidades de atuação coincidentes. Os consórcios são, portanto, um compromisso de mútua cooperação.

A discussão sobre gestão consorciada é estratégica para Rodrigues (2005) apud Silveira (2008), o qual complementa a possibilidade de se atingir resultados que venham trazer resultados positivos, com o aumento da capacidade de realização dos municípios, e, conseqüentemente com o uso da eficiência no uso dos recursos públicos. Além disso, a gestão associada tem um maior poder de discussão entre os municípios, de pressão e de negociação, além da possibilidade de aumento das transferências das decisões públicas.

Algumas experiências de gestão consorciada de resíduos sólidos ou com ações ambientais estão listadas a seguir segundo Cruz (2001), Moisés (2001), MP-SP (2003), Lima (2003), apud Silveira (2008 p. 107 e 108):

1. Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Composto por 39 municípios, com sede em Americana – SP;
2. Consórcio Intermunicipal das Bacias do Alto Tamandateí e Represa Billings (Consórcio do grande ABC). Composto por 7 municípios, com sede em Santo André – SP;
3. Consórcio Intermunicipal de Recuperação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado. Composto por 3 municípios com sede em Penápolis;

4. Consórcio Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos – CITRESU. Composto por 10 municípios, com sede em Bom Progresso - RS;
5. Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Negro Catarinense (Consórcio Quiriri). Composto por 3 municípios com sede em São Bento do Sul – SC;
6. Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário – CIAS – Composto por 5 municípios com sede em Várzea Paulista – SP
7. Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Área Metropolitana de João Pessoa – CONDIAM. Composto por 7 municípios, com sede em João Pessoa - PB.

Segundo Caldas (2003), 10 dos 21 municípios da região Celeiro do Rio Grande do Sul, participam do Consórcio de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (CITRESU). A destinação inadequada dos resíduos sólidos motivou a organização dos municípios para o consórcio. Dessa forma, foram feitas negociações entre os prefeitos e para a viabilização dos recursos que viabilizaram um espaço comum para o destino dos resíduos sólidos. Essas negociações deram origem a um consórcio, cujo objetivo é destinar os resíduos em um só lugar.

Os consórcios intermunicipais Têm sido visto como alternativas tanto nas regiões metropolitanas, que buscam alternativas em local para aterro sanitários, por causa da urbanização e o uso e ocupação do solo, bem como nos municípios de pequeno porte.

Segundo Phillippi (2007), os consórcios intermunicipais, os mais difundidos são os referentes às áreas de saúde e de recursos hídricos. Inclusive com legislação específica para esses setores e que recebem mais recursos financeiros do governo federal. Na questão específica dos resíduos sólidos (tratamento ou disposição final; de coleta seletiva, de reciclagem, etc.), ainda é muito saliente, não há como serem constatadas as interconexões, entre os diversos arranjos institucionais e a identificação dos municípios pertencentes aos mesmos. O que nos induz dos mesmos possuírem mais de uma finalidade.

Ainda segundo Phillippi (2007), Podemos observar que em diversas ações consorciada de resíduos sólidos estão incluídas em atividades mais amplas, como os consórcios de recursos hídricos, ou de meio ambiente ou ainda de

desenvolvimento, inclusive com legislação nacional específica. Visto que as maiores iniciativas de consórcios de resíduos sólidos urbanos estão presentes em municípios de pequeno porte, que se encontram na faixa populacional com 20.000 habitantes, conforme classificação adotada pelo IBGE (2003).

3.6. Recuperação de lixões

Um dos principais problemas vividos pelos centros urbanos é a quantidade de resíduos sólidos cada vez maiores e a destinação final adequada, gerados pelos cidadãos em suas atividades cotidianas como hábitos de consumo e produção industrial. O problema se agrava quando a população urbana e a quantidade de resíduos sólidos assumem uma tendência crescente, enquanto as áreas para disposição dos resíduos diminuem.

O objetivo de recuperar os lixões consiste em avaliar sistematicamente o impacto causado pelos lixões no meio ambiente (rio, solo, lençóis freáticos, vegetação etc.), e na saúde das comunidades adjacentes.

Assim para recuperação de um aterro, segundo FEAM, 2005 apud KAN, 2005 p.12:

A proposta de uso futuro da área deve considerar que os resíduos aterrados ainda permanecem em processo de decomposição após o encerramento das atividades por períodos relativamente longos, que podem ser superior a 10 anos.

Assim, independente do encerramento das atividades de recuperação da área, os sistemas de drenagem superficial de águas pluviais, tratamento de gases e líquidos percolados devem ser mantidos pelo um período de 30 anos.

São necessárias políticas de gestão adequada das áreas de disposição de resíduos sólidos, com o objetivo de reduzir e prevenir os danos ao meio ambiente como água, ar, solo, vegetação e a saúde pública. São necessárias soluções imediatas, sobretudo, com relação à recuperação técnica, social e ambiental de áreas de depósitos inadequadas de resíduos sólidos urbanos. O motivo da recuperação dos lixões é devido à necessidade de implantação de mecanismo de inertização da massa de resíduos, objetivando o encerramento do lixão e a recuperação da área degradada.

Segundo Bernard (2005), a disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos gera conseqüências danosas tanto para o meio ambiente como para a saúde das pessoas. Além do mau-cheiro e a proliferação de insetos/roedores transmissores de doenças, a percolação do chorume e a transmissão de gases. Dessa forma, soluções que busquem além da gestão integrada e responsável, dos lixões, aterros controlados, aterros sanitários, a recuperação das áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos são fundamentais.

Ainda segundo Bernard (2005), exemplo como o município de Valença/RJ, localizado na foz do Rio Jiquiriçá com cerca de 60.000 habitantes, deposita os resíduos sólidos urbanos coletados, inclusive os de serviços de saúde, em um terreno situado a 6 km da cidade, sem nenhum tratamento. O lixo é disposto em uma área irregular em um grotão, sem nenhuma proteção, como: águas superficiais ou subterrâneas, o lixo não é compactado nem recoberto com material inerte, formando um talude sem proteção e instável.

Um outro exemplo foi à iniciativa da CTR (Central de Tratamento de Resíduos) de Nova Iguaçu (2005), com a implantação do projeto NOVA GERAR. Para despoluir e impedir que a contaminação continuasse nos Rios Tinguá, Iguaçu e a Baía de Guanabara foram implantadas várias ações. Nestas ações foram contemplados as coberturas dos resíduos, implantação rede de drenagem, captura do chorume, lagoas de estabilização, monitoramento ambiental, e um extenso programa social para os ex-catadores do local. Ainda foram colocadas a revegetação, e inserção leguminosa nos taludes. Iniciativas como estas, podem melhorar o ambiente degradado, com mudanças principalmente do aspecto da área e visual com o repovoamento de aves nativa e várias espécies de vegetais.

Segundo HUSSAR (2005), um dos pontos importantes na melhoria no aspecto ambiental no que se refere ao impacto visual, presença de animais de importância epidemiológica, plantação de gramíneas e a re-vegetação inclusive com árvores nativas, é que seja permanente a manutenção e a fiscalização para que os impactos sejam efetivamente minimizados.

3.7. Disposição final de resíduos sólidos

A disposição dos resíduos sólidos urbanos é hoje um dos grandes problemas dos municípios. Segundo Fonseca (2001), existe alguns métodos para dispor o lixo no solo, sendo uns recomendáveis sanitária e tecnicamente, outros não.

Vazadouros ou lixões

Este método não é recomendado, resume-se pura e simplesmente em dispor o lixo no solo a céu aberto, sem nenhuma forma de tratamento. Os lixões como é chamado é uma das formas mais utilizadas na maioria das cidades brasileiras, e sem nenhuma adequação, comprometendo a saúde pública e ao meio ambiente. Segundo Munõz (2002), consiste na simples descarga do lixo a céu aberto, sem levar em consideração: a área em que está sendo feita a descarga, a percolação dos líquidos derivados da decomposição do lixo, a liberação de gases para a atmosfera, os metais pesados e a proliferação de insetos, roedores e outros animais que podem transmitir doenças ao homem.

Segundo Amorim (2005), quando o lixo é disposto inadequadamente no solo, poderá se tornar em fator de agravo à saúde, dependendo naturalmente do tipo de resíduo, como os resíduos de serviço de saúde, resíduos químicos e outros que atingem ao homem, bem como as raízes das plantas, que possa se transformar em tóxicas, se absorverem os chamados metais pesados. Esses metais pesados podem se acumular e poluir o meio ambiente. Segundo Hypólito (2006), os cuidados em relação à poluição por metais pesados, tem-se concentrado na propriedade que a maioria deles possui de se acumular no ambiente e possibilitar transportes dos contaminantes via teia alimentar para diversos níveis tróficos da cadeia alimentar.

Aterros controlados

Este método, nada mais é do que o anterior de forma melhorada onde os resíduos recebe diariamente uma camada de terra. Todo esse trabalho não

tem nenhum controle técnico, não evitando os problemas de poluição, formação de gases e sistema de drenagem de percolação de líquidos.

Aterros sanitários

O aterro sanitário é basicamente a forma de dispor o lixo sobre o solo, compactando-o com trator e recobrando diariamente com terra, também compactada com espessuras de 20 a 40 cm para evitar: proliferação de moscas, roedores, baratas e urubus; o aparecimento de catadores na área; o espalhamento de papéis, plásticos finos e lixo, pela redondeza, por ação do vento; criação e engorda de animais como porcos, que podem contrair doenças transmissíveis ao homem; poluição das águas subterrâneas e superficiais.

Segundo Munõz (2002), aterros sanitários referem-se a uma instalação previamente planejada para a posterior disposição de resíduos sólidos, visando a não causar danos nem perigo ao meio ambiente e saúde pública. Para projetar um aterro sanitário, é necessário realizar antes estudos para atender todos os objetivos, que devem garantir as melhores condições sanitárias e para não comprometer os rios e o lençol freático da região em estudo.

Dessa forma, são necessárias, a implantação de drenos vertical de biogás e drenos horizontais de chorume, canalização de gases (se houver aproveitamento energético), camada de 60 cm de argila para cobertura, estação de tratamento de chorume, cercamento, cinturão verde, administração, drenagem e águas pluviais. Além da construção de taludes para garantir aumento da estabilidade e diminuição de erosões na área do aterro, conforme apresentado na figura 3.

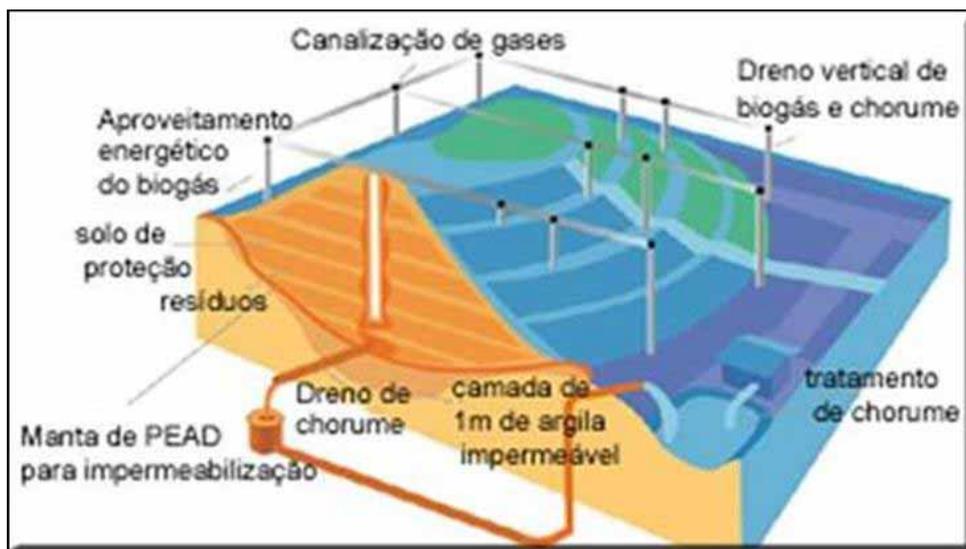


Figura 3- Esquema de canalização de gases e chorume
Fonte: Adaptado de Felipetto, 2007.

Segundo Marques (2001 p. 8):

Os aterros sanitários podem ser entendidos como verdadeiros e heterogêneos reatores biológicos, tendo como principais componentes de entrada e alimentação os resíduos sólidos e água, e como principais elementos de saída os líquidos percolados e o biogás.

A EPA – United States Environmental Protection Agency, 1993, já evidenciava em manual, as técnicas e critérios para a disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários. O manual foi desenvolvido para ajudar e prestar assistência aos operadores nos critérios adotados na construção dos aterros sanitários nos Estados Unidos.

A EPA – 1997 aponta que aterros sanitários é uma conquista relativamente nova, para dispor os resíduos sólidos municipais. Neste estudo foi mostrado que pode recuperar parte de materiais para a reutilização ou reciclagem, bem como na aquisição de combustíveis. Este estudo aponta ainda, que desde 1980, este projeto tem sido implementado com êxito em todo o país.

Os resíduos sólidos em um aterro sanitário se decompõem por dois processos, anaeróbio e aeróbio, de digestão da matéria orgânica. Os processos anaeróbios ocorrem quando há degradação da matéria orgânica através de microorganismo, na ausência de oxigênio. Os produtos finais desse processo são os compostos inorgânicos, incluindo o dióxido de carbono a

amônia e o metano. Os processos aeróbios é muito mais rápida, os produtos resultantes são gás carbônico, sais minerais, e alguns compostos orgânicos que são mais resistentes a biodegradação não chegam a se decompor totalmente.

3.8. Seleção de áreas para aterro sanitário

A escolha de um terreno adequado para implantação de um aterro sanitário é muito importante. Este deve estar em área adequada, receber resíduos durante a capacidade do projeto de engenharia. Deve ser de fácil acesso para os transportes de coleta e principalmente preservar os lençóis freáticos, as águas superficiais e o meio ambiente da contaminação do percolado e ainda cumprir algumas condições específicas, visando seu perfeito funcionamento como: levantamentos básicos, estudos e projetos e plano de execução (Lima, 2003).

No Brasil, é a Associação Brasileira de Normas Técnicas/ABNT, através da NBR 13.897/1997 (aterros de resíduos não perigosos), a responsável por estabelecer normas para realização de projetos, construção e operação de aterros sanitários. Essas condições específicas são de extrema importância na escolha da área, pois existem várias restrições técnicas, ambientais e legais que influenciam na seleção da área. Esta escolha deve ser baseada nos seguintes critérios: geologia e tipos de solo, topografia, vegetação, acesso, tamanho disponível e vida útil, distâncias mínimas de núcleos populacionais, proximidade de áreas inundáveis, aeroportos, coeficiente de permeabilidade e uso do solo.

a)Geologia e tipos de solos: são importantes na capacidade de depuração do solo e na capacidade de infiltração, considera desejável a existência, no local de um deposito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de impermeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m;

b) Topografia: fator determinante na construção e nas obras de terraplenagem para construção da instalação. São recomendados locais com declividade entre 1% e 30%; porém distante da margem de rodovias, estradas e caminhos;

c) Recursos Hídricos: deve ser avaliada a possível influência na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve estar localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou corpos d' água;

d) Vegetação: o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução de fenômenos de erosão, da formação de poeira e transportes de odores;

e) Acessos: fator importante em um projeto de aterro, uma vez que é utilizada durante toda sua operação;

f) Tamanho disponível e vida útil: são fatores inter-relacionados. Recomenda-se uma vida útil mínima de 10 anos;

g) Custos: variam conforme o tamanho do aterro e o método construtivo. É necessário um cronograma físico-financeiro para que a análise de viabilidade financeira seja possível;

h) Distâncias mínimas de núcleos populacionais: deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja superior a 500 m;

i) Proximidades de áreas inundáveis: não deve ser executado em áreas sujeitas à inundação, com período de recorrência inferior a 100 anos;

j) Existência de uma camada natural: de espessura mínima de 1,50 m de solo insaturado entre a superfície do aterro e o nível máximo do lençol freático, medido durante o período de maior precipitação pluviométrica da região;

k) Coeficiente de permeabilidade: ser executado em locais onde haja predominância, no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s;

l) Uso do solo: ser construído em áreas de uso conforme legislação local de uso do solo.

Segundo Melo (2008), é importante considerar os aspectos técnicos, ambientais e socioambientais, para localização de aterros sanitários, isso aliado aos recursos das técnicas de geoprocessamento.

Dessa forma, é necessário que se tenha uma gestão integrada dos resíduos gerados nos municípios, desde sua geração ao destino final, possibilitando uma eficiência no manejo desses resíduos.

O Grupo de Estudos de Resíduos Sólidos e Recuperação de Áreas Degradadas – GERSRAD, 2004, em estudo realizado para obtenção de áreas para implantação do aterro de Maceió, apontaram que existe a necessidade adotar os critérios técnicos, ambientais e econômicos, e ainda, que se tenha uma equipe técnica multidisciplinar. A seleção de novas áreas para implantação de aterros fica cada vez mais difícil, tanto pela rigidez de regiões potenciais, quanto da expansão urbana.

O uso de geoprocessamento é uma ferramenta muito importante para a escolha de áreas para disposição de resíduos sólidos. Segundo Neto (2003), a utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), é de grande valia, já que limita o espaço a ser estudado na pesquisa. Em sua pesquisa, o autor utilizou o software, Arc View, da Esri, por ser um sistema leve e de fácil manuseio.

Melo (2008) aponta que o uso de geoprocessamento é indispensável para a escolha de áreas para aterro sanitário. No seu estudo para o desenvolvimento da escolha das áreas da grande Aracajú, optou-se em utilizar a lógica FUZZI, visando transformar valores numéricos e expressões lingüísticas. No seu estudo foram desenvolvidas as variáveis, a fuzzificação, definição das interferências, defuzzificação, agregação de valores e notas de saída.

(O Estudo realizado pelo GERSRAD, 2004), para a escolha das áreas do aterro sanitário de Maceió, foi estruturado em análise ambiental, seleção de áreas e geoprocessamento, onde foram utilizados critérios de restrições legais e outras restrições e critérios técnicos e ambientais. Foi adotado o Sistema Geo – Ambiental (SAGA), desenvolvido pelo Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LAGEOP/UFRJ).

Sarkar (2007) aponta que o aumento exponencial da população urbana dos países em desenvolvimento nas últimas décadas e a conseqüente urbanização acelerada tem trazido em primeiro plano a necessidade de desenvolver sistemas de gestão de resíduos sólidos. Ainda segundo Sarkar (2007), no seu trabalho, foi utilizado para a escolha de áreas para implantação de aterro sanitário, um sistema de análise de múlti - critérios de decisão (MCDA) e sobreposição de mapas, usando o sistema de informações geográficas (SIG). Vários fatores foram considerados no processo de escolha da área, localização geológica, recursos de água, utilização do solo, águas subterrâneas, e a qualidade do ar.

4. ÁREA DE ESTUDO

A Microrregião Serrana dos Quilombos é marcada pela ligação de seus municípios com a mais importante rebelião negra das Américas, acontecida no século XVII em seu território, o Quilombo dos Palmares.

É composta pelos municípios de Ibateguara, Chã Preta, Pindoba, Santana do Mundaú, São José da Laje, União dos Palmares e Viçosa. Localizada na parte mais ocidental da Mesorregião do Leste Alagoano, caracteriza-se por apresentar relevo movimentado, com formas convetizadas denominadas “mar de morros” e drenada principalmente pelos altos cursos dos rios Mundaú e Paraíba, além dos rios Jacuípe e Camaragibe Santos, (2006).

A economia desta região é baseada nas plantações de cana-de-açúcar e pecuária de corte, com destaque na produção de laranja lima, em Santana do Mundaú e banana, em União dos Palmares, podendo ainda se tornar em um pólo turístico. Com o aumento do êxodo rural, as populações, das pequenas sedes municipais aumentaram de forma desordenada e conseqüentemente os problemas ambientais e de saúde pública. As inúmeras variáveis envolvidas nos estudos dos impactos sobre a saúde pública e condições ambientais adversas fazem com que as avaliações das conseqüências das exposições diretas ou indiretas a estes resíduos não sejam tarefas simples e exijam a participação de profissionais das diversas formações básicas, unidos no interesse comum, e principalmente, vontade política.

As cidades de União dos Palmares, São José da Laje, Ibateguara e Santana do Mundaú, objeto do estudo, (ver figura 4), depositam os resíduos sólidos urbanos em vazadouros sem nenhum tratamento e cuidados de saúde pública e ambiental, contaminando o solo, o lençol freático, os rios, causando mau cheiro, proliferação de moscas, ratos, baratas, e a presença de outros animais.

Com o baixo desenvolvimento socioeconômico desses municípios, a quantidade do resíduo gerado, atrai catadores, põe em risco a qualidade de saúde da população, contamina os recursos hídricos o lençol freático, contamina o solo e ainda causa conflitos aos catadores para assegurar seus espaços no lixão. A figura 4 apresenta os 4 (quatro) municípios em estudo na

perspectiva da escolha de uma área consorciada para disposição dos resíduos sólidos urbanos.

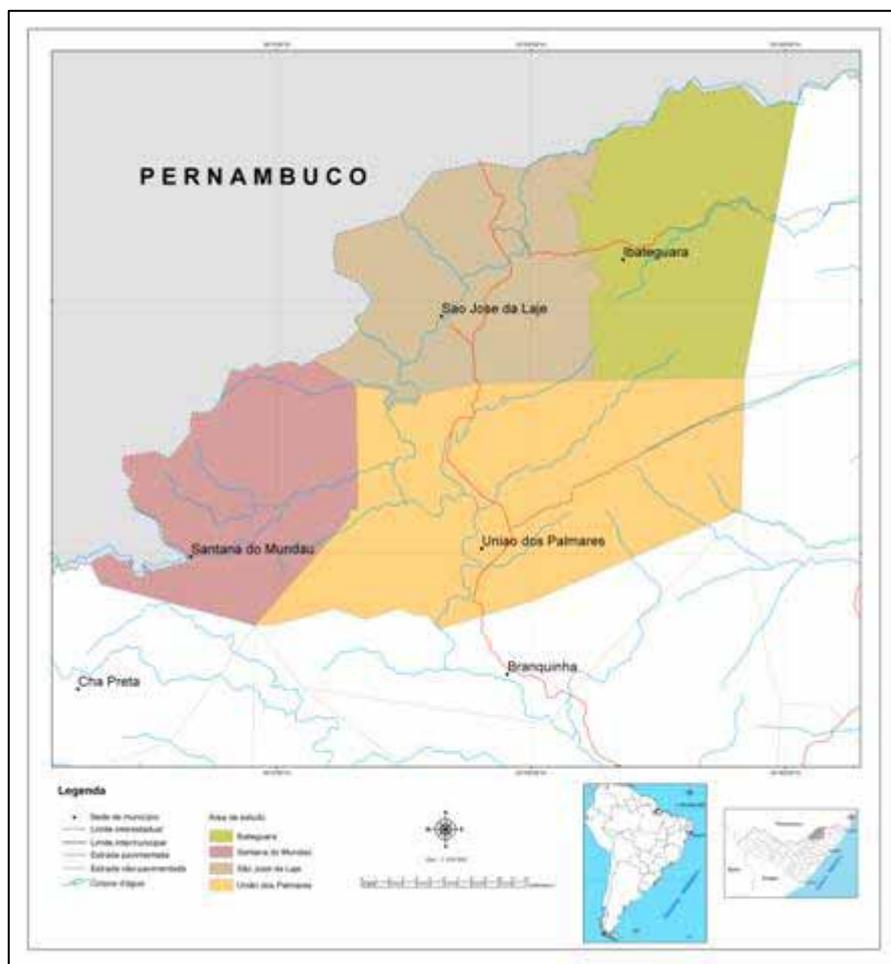


Figura 4 - Municípios em estudo para formação de consórcio
Fonte: Departamento de Estradas e Rodagens

4.1. São José da Laje

Localiza-se na Mesorregião do Leste Alagoano e na Microrregião Serrana dos Quilombos com as coordenadas geográficas latitude $9^{\circ} 00' 35''$ e longitude $36^{\circ} 03' 30''$, limita-se ao norte e oeste com Pernambuco, ao sul com União dos Palmares e Santana do Mundaú e a leste com Bateguara. Possui uma área de 265 km^2 e encontra-se a uma distância de 96 km da capital Maceió, tendo como vias de acesso as BR 316 e BR 104. Faz parte da área piloto da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) e da área de Proteção Ambiental (APA), Lei 5.907, ambas do município de Murici (Santos, 2006). O

Rio Canhoto é o mais importante, sendo um dos afluentes principais do Rio Mundaú. Sua maior altitude é a Serra do Cassessé, com 677 metros. As médias térmicas mensais variam em torno de 22,3° C, em julho e agosto, e de 23,3° C, em janeiro e fevereiro e a média térmica anual 23,4° C. A precipitação total é de 1200 mm, distribuída de forma irregular durante o ano. O clima é o megatérmico sub-úmido. Situa-se geologicamente sobre o complexo magmático-granítico. Segundo o IBGE, (2007), a população foi 22.282 habitantes, sendo a população urbana de 14.514 habitantes e rural composta 7.768 habitantes. A figura 5 refere-se à cidade de São José da Laje.



Figura 5 - Vista parcial da cidade de São José da Laje

4.2. Ibateguara

Localiza-se na Mesorregião do Leste Alagoano e na Microrregião Serrana dos Quilombos com as coordenadas geográficas latitude 08° 58' 21 "e longitude 35° 36' 22", limita-se ao norte com o estado de Pernambuco, ao sul com Colônia de Leopoldina e a oeste com São José da Laje. Possui uma área de 261 km² e encontra-se a 103 km da capital do estado, Maceió, tendo como vias de acesso a BR 316, BR 101 e BR 416. As principais bacias hidrográficas que drenam o município são os Rios Jacuípe e Camaragibe, suas maiores altitudes são encontradas na Serra dos Bois, com 885 metros, e a Serra da Canastra com 630 metros Santos, (2006). As médias térmicas mensais estão entre 21° C em julho e agosto, a 25,5° C em janeiro e fevereiro com uma

precipitação anual em torno dos 1300 mm, distribuída de forma irregular. O clima é o megatérmico sub úmido. Situa-se geologicamente sobre os migmatitos do maciço Pernambucano e Alagoano. Segundo o IBGE (2007), a população foi 15.359 habitantes, sendo a população urbana de 9.108 habitantes e a zona rural composta por 6.251 habitantes. A figura 6 apresenta aspectos da cidade de Ibateguara.



Figura 6 - Vista parcial da cidade de Ibateguara

4.3. Santana do Mundaú

Localiza-se na Mesorregião do Leste Alagoano e na Microrregião Serrana dos Quilombos com as coordenadas geográficas latitude $09^{\circ} 10' 05''$ e longitude $36^{\circ} 13' 20''$, limitando-se ao norte com o estado de Pernambuco e São José da Laje, ao sul com Chã Preta, a leste com União dos Palmares e a oeste com Pernambuco. Possui uma área de 224 km^2 e encontra-se a uma distancia de 97 km da capital do estado Maceió, tendo como vias de acesso as rodovias BR 316, BR 104 e AL 205. O município é drenado pela bacia hidrográfica do Rio Mundaú e apresenta duas quedas d' água, a do tombador e da escada. Sua maior altitude é a Serra do Cachorro, com 652 metros Santos, (2006). As médias térmicas mensais estão entre $22,5^{\circ} \text{ C}$, em julho e agosto, a $25,5^{\circ} \text{ C}$ em janeiro e fevereiro e a precipitação anual é de 1.300 mm, distribuída de forma irregular, o clima é o megatérmico sub úmido e situa-se geologicamente sobre o complexo magmático-granítico. Segundo o IBGE

(2007), a população foi de 11.663 habitantes, sendo a população urbana 6.200 habitantes e zona rural composta por 5463 habitantes. A figura 7 apresenta a vista parcial da cidade de Santana do Mundaú.

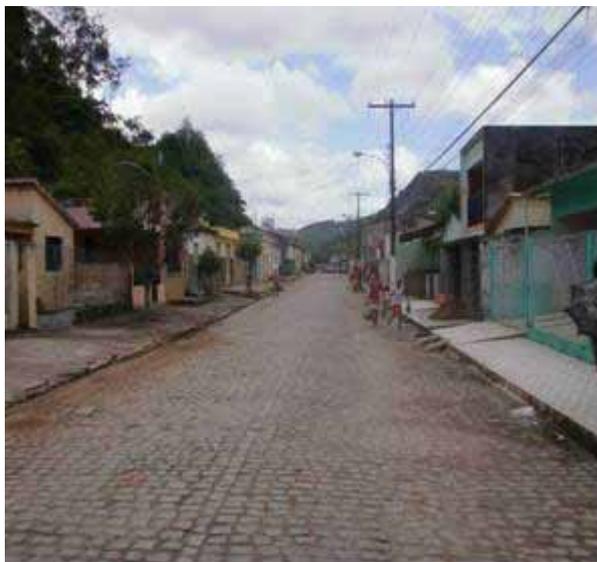


Figura 7 - Vista parcial de Santana do Mundaú

4.4. União dos Palmares

Localiza-se na Mesorregião do Leste Alagoano e na Microrregião Serrana dos Quilombos com as coordenadas geográficas latitude $09^{\circ} 22' 17''$ e longitude $36^{\circ} 14' 27''$, limita-se ao norte com São José da Laje e Iateguara a leste com Joaquim Gomes e a oeste com Santana do Mundaú. Possui uma área de 428 km^2 e encontra-se a uma distância de 76 km de Maceió, tendo como vias de acesso às rodovias BR 316 e BR 104.

As bacias hidrográficas do município são as do rio Mundaú e Camaragibe. As maiores altitudes são encontradas na Serra da Barriga, com 535 metros e a Serra dos Tavares com 480 metros. Com relação às médias térmicas mensais variam entre 22° C , em julho e agosto, a $25,5^{\circ} \text{ C}$ em janeiro e fevereiro, a média térmica anual fica em torno de $23,5^{\circ}$ e a precipitação total anual 1400 mm é distribuída de forma irregular Santos, (2006). O clima é o megatérmico sub-úmido. Situa-se geologicamente sobre o complexo magmático-granítico que compõe o embasamento do maciço Pernambuco-Alagoas. Segundo o IBGE (2007), a população foi de 60.619 habitantes, sendo

a população urbana de 44.170 habitantes e rural composta por 16.449 habitantes. A figura 8 apresenta aspectos da cidade de União dos Palmares.



Figura 8 - Vista parcial da cidade de União dos Palmares

5. METODOLOGIA

A metodologia aplicada para o desenvolvimento deste trabalho envolve pesquisa de campo aplicada, quantitativa e qualitativa, e pesquisa documental junto às Prefeituras municipais. Para tanto foi elaborada uma rotina de levantamento de dados qualitativos e quantitativos, os quais serão tabulados e analisados.

Os municípios de União dos Palmares, São José da Laje, Ibateguara e Santana do Mundaú foram selecionados levando em conta suas localizações geográficas e características sócio-econômicas.

5.1. Diagnóstico do sistema de limpeza urbana

O diagnóstico dos sistemas municipais de limpeza urbana foi feito a partir de levantamentos junto às Prefeituras Municipais, nos quais se procurou identificar os seguintes aspectos:

- Forma de execução dos serviços, tais como, se existe roteiro de coleta e sua frequência, se existe diferenciação de coleta dos diferentes tipos de resíduos (industrial, animais mortos, de varrição, limpeza de jardins, pública, domiciliar porta a porta, de containeres e tambores, de resíduos de construção civil, de serviços de saúde, de restos vegetais) e fiscalização;
- A estrutura organizacional do sistema, à existência de uma divisão ou secretaria responsável por esses serviços, Lei municipal de criação da unidade, e o organograma da referida estrutura;
- A estrutura física-operacional, ou seja, se existe prédio próprio; os tipos e quantidades de equipamentos utilizados (pá, vassouras, caminhões, carro de mão, carroças, tratores etc.); a mão-de-obra (número de funcionários que trabalham na limpeza urbana e sua escolaridade);
- Forma de administração da destinação final dos resíduos sólidos, verificando, se existem pessoas que vigiam a área, se existe presença de catadores externos;
- Existência de associação de catadores, galpões de triagem;
- Custo dos serviços de limpeza urbana.

5.2. Caracterização dos resíduos sólidos

A caracterização dos resíduos dos municípios envolvidos foi realizada através da composição gravimétrica e do cálculo do peso específico, com frequência quinzenal durante o período de 3 meses, em cada município. As análises foram realizadas na área de destinação final dos resíduos (lixões), com o auxílio dos materiais listados na Tabela 1.

Tabela 1 - Materiais utilizados no trabalho de campo

MATERIAIS	QUANT.
Balança com capacidade para 1000 kg	01 uni
Balança com capacidade para 20 kg	01 uni
Balança com capacidade para 3100g	01 uni
Tambores com capacidade de 100 litros	01 uni.
Sacos plásticos de 200 litros	01 kg
Lona plástica filme 3x4 metros	01 uni.
Baldes capacidade 15 litros	05 uni.
Pás quadradas	01 uni.
Enxadas	01 uni.
Máscaras	03 pares
Luvas de PVC	03 pares
Botas de borracha	01 par
Ancinhos	01 uni.

Esses materiais e a mão-de-obra que auxiliou os trabalhos foram obtidos através de empréstimos das Prefeituras e entidades locais que trabalham com resíduos sólidos urbanos. Em União dos Palmares, a mão-de-obra que auxiliou os trabalhos no local do lixão foram 4 (quatro) operários, no período de 03 de abril a 16 de junho de 2006; São José da Laje foram 3 (três) operários, no período de 21 de dezembro de 2007 a 28 de fevereiro de 2008; Ibateguara 2(dois) operários, no período de 22 de dezembro de 2007 a 25 de fevereiro de 2008; Santana do Mundaú 2(dois) operários, 26 de dezembro de 2007 a 03 de março de 2008.

As determinações do peso específico e da composição gravimétrica foram realizadas por métodos descritos por de Lima (2005), adaptados à realidade local dos municípios.

5.2.1. Peso específico

Para determinação do peso específico inicialmente se coletou amostras provenientes do descarregamento do caminhão coletor na chegada deste ao lixão. A escolha do caminhões coletores eram aleatórias, o motorista do caminhão descarregava parte da carga (aproximadamente 400 kg) em um local previamente preparado para receber a amostra (local limpo com lona).

Depois da descarga, foram pesados 200 kg de lixo, ainda ensacados, em uma balança de marca Filizola, Modelo PAT 11639 com capacidade 1000 kg e cubados em tambores com capacidade 100 L, conforme apresentado nas figuras 9 e 10.



Figura 9 - Balança usada nas pesagens



Figura 10 - Tambor usado nas amostras

É importante salientar que em relação à determinação do peso específico, todas as amostras analisadas foram retiradas de veículos que não possuem compactação. Os sacos eram rompidos para determinação da densidade.

O peso específico da amostra foi então calculada pela relação entre a massa e o volume da mesma de acordo com a equação 1.

$$\rho = \frac{M - Mr}{V} \text{ (kg/m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{equação 1}$$

Onde:

ρ = Peso específico;

M = massa de resíduos;

Mr = massa do recipiente;

V = Volume do recipiente.

5.2.2. Composição gravimétrica

O ensaio de determinação de composição gravimétrica iniciava-se com o rompimento dos sacos que formavam as amostras de 200 kg utilizadas na determinação do peso específico. Após o rompimento dos sacos, o conteúdo deles é homogeneizado manualmente com auxílio de pá e enxada. Não houve problema de espalhamento (plásticos) devido ao vento. Depois de homogeneizada a amostra era dividida em 4 partes iguais. Com os montes devidamente separados, desprezavam-se duas quartas-partes (de preferência, 2 partes vis-à-vis), sobrando dois montes de 50 kg, o que finaliza o primeiro quarteamento, conforme apresentado na figura 11.



Figura 11 - Determinação da composição gravimétrica

Depois os dois montes de 50 kg restantes foram misturados e iniciou-se o segundo quarteamento. No segundo quarteamento, mais uma vez a amostra foi dividida em quatro partes, agora com 25 kg cada, duas quartas partes, vis-à-

vis, eram novamente desprezadas resultando agora em apenas dois montes de 25 kg cada.

Finalmente os dois montes restantes de 25 kg foram misturados, a soma destes dois montes finais é a amostra trabalhada neste método de determinação da composição gravimétrica, ou seja, a amostra representativa do caminhão de coleta é de aproximadamente 50 kg.

Com o fim do processo de quarteamento procedem-se a segregação e pesagem dos principais componentes que constituem o resíduo. A lista dos componentes observados está exposta na Tabela 2 onde se encontram também a ordem de separação e a descrição de cada um deles.

Tabela 2 - Materiais separados na composição gravimétrica.

Ordem	Componentes	Descrição
1	Plásticos	Materiais fabricados a partir de resinas (polímeros) sintéticas derivadas de petróleo, pertencentes à categoria dos termoplásticos e termifixos. Utilizados em seguimentos tais como comércio, indústrias etc.
2	Papel/papelão	Material obtido através da celulose com grande conjunto de aplicações tais como: jornais, revistas, caixas, aparas de papel etc.
3	Metais Ferrosos e não ferrosos	Todos os tipos de metais provenientes de embalagens de refrigerantes, latas de mantimentos, etc.
4	Vidro	Materiais provenientes de uso domésticos, supermercados, e distribuidoras de bebidas.
5	Matéria orgânica	Este componente é a parte facilmente degradável sendo formadas basicamente de restos de alimentos, folhas de vegetais e outros materiais orgânicos. O papel higiênico também é considerado um elemento deste componente, pelo fato de ser um material contaminado com matéria orgânica de fácil biodegradabilidade.
6	Ossos	Materiais provenientes de restos de alimentos ou animais mortos. Podem ser usados na fabricação de porcelanas, pentes, etc.
7	Couros	Materiais obtidos dos diversos tipos de couro animal ou sintéticos empregados em calçados, bolsas, malas etc.
8	Borracha	Materiais provenientes de calçados ou restos de pneus.
9	Outros	Todo material que não se enquadre nas classificações acima.

A separação dos elementos foi feita manualmente. Para a pesagem dos componentes do resíduo com frações menores, foi utilizada uma balança de marca VICRIS com capacidade para 20 kg, cedida pela entidade local que

trabalha com resíduos sólidos. A figura 12 apresenta a balança usada na pesagem dos resíduos.



Figura 12 - Balança utilizada nas pesagens dos resíduos

A pesagem de cada grupo de componentes foi registrada em boletim de campo e, em seguida, determinado o percentual de cada componente presente no resíduo através da determinação da massa destes em relação à massa total, como mostrado na equação 2.

$$CG(\%) = \frac{M_c}{M_t} \times 100 \dots\dots\dots \text{equação 2}$$

Onde:

CG é a composição gravimétrica (%);

Mc é a massa do componente (kg);

Mt é a massa total (kg).

5.3. Geração *per capita* dos resíduos sólidos domiciliares

Para a estimativa de geração *per capita* de lixo, primeiro realizou-se uma pesquisa junto ao IBGE (2000) para levantar a população urbana dos municípios de São José da Laje, Ibateguara, Santana do Mundaú e União dos Palmares. Estes dados foram tabelados e aplicados à taxa de crescimento populacional indicada pelo IBGE, para se estimar as populações do ano de 2008.

Paralelamente foi feito trabalho de campo para estimar a quantidade de resíduos sólidos domiciliares coletados nos diferentes municípios, realizado na área de disposição final de resíduos sólidos urbanos, através de contagem de viagens e cubagem (dos resíduos), dos caminhões coletores. Esse trabalho foi realizado com frequência quinzenal durante o período de três meses em cada município. Aos volumes diários de resíduos domiciliares cubados, foi aplicada a densidade média de lixo calculado na determinação do peso específico.

Em seguida, os dados de quantidade de lixo anteriormente levantados, foram correlacionado às populações de cada município e então calculado o coeficiente *per capita* utilizando-se a equação 3.

$$PC = Q / P \dots\dots\dots \text{eq. 3}$$

Onde: PC = *per capita* de lixo, kg/hab.dia
Q = Quantidade de lixo, kg
P = população urbana de 2008, hab

5.4. Quantificação dos demais tipos de resíduos

5.4.1. Resíduos de serviços de saúde (RSS)

Os municípios pesquisados não têm coleta diferenciada, assim a quantificação da geração dos resíduos de serviços de saúde (RSS) foi realizada através do processo de amostragem (os resíduos infectantes e perfurocortante foram colocados em caixas de papelão ou garrafas PETI), pesadas em cada estabelecimento de saúde (farmácias, clínicas, policlínicas, hospitais etc.), com frequência quinzenal durante 3 meses em cada município. Para as pesagens dos RSS foi utilizada a balança de marca METTLER TOLEDO, Modelo: PL 3001 – S, Peso Máx. 3100g, Precisão: uma casa decimal, conforme apresentado na figura 13.

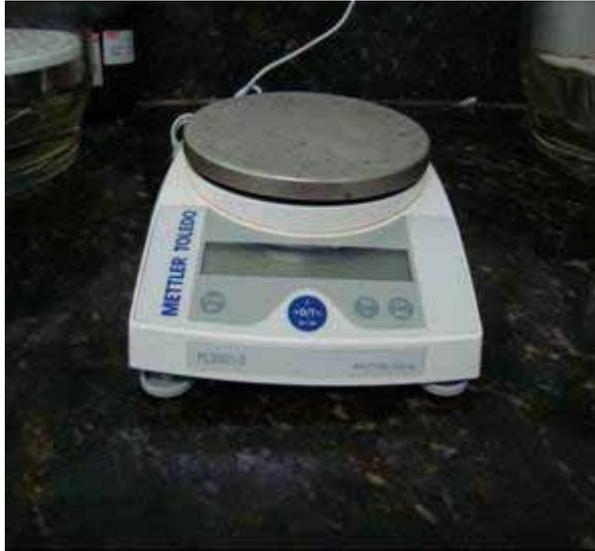


Figura 13 - Balança utilizada na pesagem dos RSS

Em seguida, foi feito um levantamento através do IBGE para identificar o número de leitos existentes em cada município, e então calculados o coeficiente *per capita* de RSS utilizando-se a equação 4:

$$PC_{RSS} = Q_{RSS} / L \dots\dots\dots \text{eq. 4}$$

Onde: PC_{RSS} = *per capita* de RSS, kg/leito.dia

Q_{RSS} = Quantidade de RSS, kg

L = numero de leitos

5.4.2. Resíduos de varrição podas e capina (RVPC)

A quantificação da geração dos resíduos de varrição, podas e capina (RVPC), foi obtida através de processos de amostragens (contagem e cubagens dos caminhões) que chegam ao lixão, pesadas com frequência quinzenal durante 3 meses em cada município. Ao volume médio diário obtido foi aplicada a densidade de 900 kg/m³ (GERSRAD, 2004), para estimar a quantidade desses resíduos em quilos por dia. A geração *per capita* de RVPC foi então calculada seguindo a equação 5.

$$PC_{RVPC} = Q / P \dots\dots\dots \text{eq. 5}$$

Onde: PC_{RVPC} = *per capita* de RVPC, kg/hab.dia

Q_{RVPC} = Quantidade de RVPC, kg

P = população urbana de 2008, hab

5.4.3. Resíduos de construção e demolição (RCD)

A quantificação dos resíduos de construção civil foi estimada de forma semelhante ao RVPC. O volume diário de resíduos de construção civil que chega ao lixão foi cubado com frequência quinzenal durante o período de 3 meses em cada município. Ao valor médio diário cubado foi aplicado à densidade 2.300 kg/m³ (GERSRAD, 2004), para estimar a quantidade desses resíduos em quilos por dia. A geração *per capita* de RCD será então calculada seguindo a equação 6.

$$PC_{RCC} = Q_{RCC} / P \dots\dots\dots \text{eq. 6}$$

Onde: PC_{RCC} = *per capita* de RCD, kg/hab.dia

Q_{RCC} = Quantidade de RCD, kg

P = população urbana de 2008, hab

Vale salientar que as coletas de amostras ocorreram de forma a não alterar o comportamento da comunidade no seu hábito de produção e disposição dos resíduos, o que possibilitou que a pesquisa identificasse dados quantitativos e qualitativos bem próximos a realidade nas localidades onde ocorre regularmente a coleta de resíduos.

5.5. Volume de resíduos destinado ao aterro sanitário

Inicialmente foi adotado o período de 30 anos como horizonte de projeto, e foi levada em consideração a geração *per capita* de lixo, a composição gravimétrica do mesmo e também a evolução populacional dos quatro municípios envolvidos.

Assim, a estimativa da quantidade de resíduos gerados ao longo dos anos baseou-se no crescimento populacional, na geração *per capita* e composição gravimétrica dos diferentes tipos de resíduos dos municípios de União dos Palmares, São José da Laje, Ibateguara e Santana do Mundaú.

O crescimento populacional foi projetado a partir do levantamento de dados junto ao IBGE, relativos aos anos de 1970, 1980, 1991, 1996, 2000 e 2006. Aos dados de cada município foi aplicado um estudo estatístico baseado no princípio dos mínimos quadrados, determinando-se as equações das curvas de crescimento e calculando-se o coeficiente de correlação linear para verificar o ajuste.

Para se obter a massa bruta de resíduos gerada a cada ano, foi aplicada a equação 7, e considerando-se que a eficiência na coleta dos resíduos aproxima-se de 100%.

$$RSDV_i = P_i \cdot C_{RSi} \cdot EC \cdot 365/1000 \dots\dots\dots \text{eq. 7}$$

onde:

$RSDV_i$ = massa de resíduo coletado no ano “ i ”, t/ano;

P_i = população no ano “ i ”;

C_{RSi} = coeficiente de geração *per capita* de lixo no ano “ i ”, kg/hab.dia;

EC = eficiência da coleta.

A partir desse ponto, foram então determinados os quantitativos da geração de resíduos sólidos para cada município abordado, ao longo de 30 anos.

5.6. Tamanho da área

Para se chegar a uma estimativa da área do aterro consorciado, foi considerada a implantação de programas de reciclagem, uma vez que deve-se minimizar o volume desse material a ser enterrado.

Foram considerados resíduos potencialmente recicláveis apenas o vidro, plástico, metal, papel e os inertes, deixando a matéria orgânica e outros fora do processo.

Dessa forma, para chegar aos montantes de resíduos reciclados foram considerados os dados percentuais de geração de resíduos potencialmente recicláveis levantados na composição gravimétrica de cada município, os quais

foram projetados para o horizonte de projeto de 30 anos com crescimento de 0,5% ao ano. Assim a massa de lixo potencialmente reciclado a cada ano, em cada município foi calculada pela equação 8.

$$RRi = RSDVi \times C_{RRi} \dots\dots\dots \text{eq. 8}$$

Onde:

RRi = massa efetiva de recicláveis no ano “ i ”, em t/ano;

$RSDV_i$ = massa de resíduo coletado no ano “ i ”, em t/ano;

C_{RRi} = coeficiente de geração efetiva de recicláveis no ano “ i ”, %.

A massa anual de resíduos, em peso, depositado no aterro, será então calculada como mostrado na equação 9.

$$M_{RSDV} = RSDVi - RRi \dots\dots\dots \text{eq. 9}$$

Onde:

M_{RSDV} = massa de lixo que vai para o aterro no ano “ i ”, t/ano

$RSDVi$ = massa de lixo urbano coletado no ano “ i ”, t/ano

RRi = quantidade efetiva de recicláveis no ano “ i ”, t/ano

O volume final do aterro foi o somatório da massa anual dividida pelo peso específico do lixo compactado, somado ao volume de terra necessário ao recobrimento do lixo durante a operação de recobrimento, como apresentado na equação 10.

$$V_{RSDV} = (M_{RSDV}/D_{RS}) + V_{COB} \dots\dots\dots \text{eq. 10}$$

onde:

V_{RSDV} = volume do resíduo no aterro sanitário, em m^3 ;

M_{RSDV} = massa do resíduo disposto, em ton;

D_{RS} = peso específico do resíduo sólido, em ton/m^3 ;

V_{COB} = volume do recobrimento da célula, em m^3 .

Como as células do aterro serão cobertas com solo ao final de cada jornada de trabalho, foi considerado um acréscimo de 30% no volume total da

massa de resíduos, e densidade do lixo compactado de 0,8 ton/m³ (FEAM, 2005).

A área a ser ocupada pelos resíduos enterrado foi calculada dividindo-se o volume do aterro pela altura de vinte metros (critério adotado), para o condicionamento das células. Contudo, faz-se necessário adicionar a essa área, um percentual destinado a infra-estrutura adequada ao seu funcionamento. A área total destinada ao aterro consorciado levou em conta a implantação de:

- Área verde e vias de acesso circundando o aterro;
- Instalações de apoio, como portaria, administração, balança, almoxarifado, sanitários;
- Galpão para abrigo dos equipamentos;
- Estação de tratamento de chorume;
- Área livre e queimadores (Flair);
- Valas sépticas para animais mortos.
- Valas sépticas para resíduos de saúde.

Como cita as NBRs 13.896/97 e 10.157/87, em projetos de aterros sanitários, deve-se prever um acréscimo de 50% da área de massa aterrada para a implantação dessa infra-estrutura. Assim pela equação 11 pode-se obter a área necessária ao aterro sanitário consorciado, ao longo de 30 anos.

$$A_t = \left(\frac{V_{RSDV}}{h} \right) + A_{IE} \dots \dots \dots \text{eq. 11}$$

onde:

A_t = área do aterro sanitário;

V_{RSDV} = volume do resíduo no aterro sanitário;

h = altura média do aterro sanitário;

A_{IE} = área da infra-estrutura do aterro sanitário;

5.7. Seleção da área do aterro consorciado

A seleção de áreas para implantação do aterro consorciado foi desenvolvida em 6 (seis) etapas: coleta de dados, definição de critérios, e diretrizes, preparação dos mapas, levantamento de campo, análise por geoprocessamento com aplicação de pesos e notas aos temas selecionados e hierarquização das áreas.

5.7.1. Coleta de dados

A coleta de dados levou em conta a legislação aplicada a todos os municípios, seja na esfera Federal, Estadual ou Municipal; as normas técnicas; e dados ambientais disponíveis em instituições ligadas a esta área de conhecimento, tais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Instituto do Meio Ambiente – IMA/AL, Secretaria Estadual de Proteção ao Meio Ambiente – SEPRAM, e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), além de consultas a outros trabalhos nessa mesma linha.

5.7.2. Definição de critérios e diretrizes

Em função dos dados disponíveis na literatura foram estabelecidos dois tipos de critérios, os de ordem legal, técnicas e outras restrições; e os de ordem ambiental. Os critérios de ordem legal, técnica e outras restrições foram utilizadas para delinear as macro-áreas, e os de ordem ambiental para selecionar, dentro das macro-áreas, as áreas com potencial para receber o aterro sanitário consorciado.

5.7.2.1. Critérios de ordem legal, técnicos e outras restrições

Como critério de ordem legal, técnicos e de outras restrições, trabalhou-se com áreas de conservação, distância de núcleos urbanos, proximidade de rede viária e centros de massa de coleta de resíduos sólidos, gerando-se mapas que representassem fisiograficamente os temas escolhidos.

Não foram consideradas as áreas de proteção aeroportuária uma vez que na região não existe nem há previsão de implantação de aeródromos.

a) Áreas de conservação

A Lei Federal 9.985 de 18/07/2000, em seu Capítulo III, artigo 7º divide as Unidades de Conservação integrante do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. O parágrafo 2º define os objetivos básicos dessas unidades:

- Unidades de Proteção Integral: preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais.
- Unidades de Uso Sustentável: compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais.

O artigo 14 da referida Lei enquadra as Áreas de Proteção Ambiental (APAS) no grupo das Unidades de Uso Sustentável. Ainda o artigo 15 dessa mesma Lei define APA como uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Dessa forma, foi utilizado o mapa da Área de Proteção Ambiental de Murici, criada de acordo com a Lei 5.907 de 14 de março de 1997, que abrange os municípios de Murici, Colônia de Leopoldina, Iateguara, Novo Lino, Joaquim Gomes, União dos Palmares, Branquinha, Messias e São José da Laje. Em seguida, foram levantados se na área em estudo existem áreas de conservação, e se elas se classificam como unidades de proteção integral ou de uso sustentável. Essas áreas foram excluídas para fins de recebimento de aterro sanitário.

b) Centros de massa de coleta de resíduos sólidos

Um importante fator na seleção de áreas para aterro sanitário é identificar os Centros de Massa de Coleta de Resíduos Sólidos – CMCRS, considerado como sendo a região responsável pela maior concentração da produção do lixo em um determinado município. A distância, em linha reta,

entre o ponto de maior densidade de geração de lixo e o ponto de despejo de resíduos sólidos deve ser de no máximo de 20 km, a partir daí é recomendável instalação de estação de transbordo.

Foram traçadas os CMCRS para os quatro municípios em estudo a partir do marco referencial (sede municipal) e as áreas que atendem a somente um CMCRS foram excluídas para fins de localização do aterro sanitário consorciado.

c) Núcleos urbanos

Com base nas Normas Brasileiras - NBRs 13.897/97 e 10.157/87, que tratam de critérios para projeto, construção e operação de aterro de resíduos sólidos urbanos, estabeleceu-se uma distância mínima de 500 m para núcleos urbanos com mais de 200 habitantes.

Dessa forma, foram mapeados os núcleos urbanos dos quatro municípios e delimitadas a distancia de 500 m a cada um. As áreas foram consideradas inadequadas para implantação de aterro sanitário e excluídas do estudo.

d) Proximidade de rede viária

Este parâmetro interfere nos custos operacionais do transporte dos resíduos até o aterro, uma vez que quanto pior as condições das vias de acesso principais e secundárias, maiores serão os desgastes dos veículos, o tempo gasto no transporte e o consumo de combustíveis. Têm influência a disponibilidade de vias existentes, a distância percorrida até os centros de coleta de massa e a distância do aterro até as vias mais próximas. Por razões estéticas, não é recomendada a implantação de aterros sanitários a menos de 200 m da rede viária. Por razões econômicas, quanto maior a distância da rede viária, mais desfavorável vai se tornando a área. Não sendo desejável distancias superiores a 4.000 m da rede viária, GERSRAD (2004).

Este critério não excluiu áreas, apenas priorizou as providas de rede viária dentro dos padrões recomendados pela literatura.

5.7.2.2. Critérios de ordem ambiental

Como critério de ordem ambiental, com exceção dos recursos hídricos, os demais foram desenvolvidos e analisados através de trabalho de campo. Através de idas ao campo com GPS e mapas da região, foram analisados e registrados em caderneta de campo o tipo de solo, uso do solo e cobertura vegetal, altitude e geomorfologia.

a) Recursos hídricos

As Normas Brasileiras - NBRs 13.896/97 e 10.157/87 tratam de critérios para projeto ambientais e preconizam que para a implantação do empreendimento de disposição de resíduos sólidos urbanos ou qualquer outro que possam contaminar o meio ambiente, a existência mínima de 200 m, entre o aterro e o corpo d'água, e ainda, que os aterros não devem ser localizados em áreas sujeitas à inundação, e classifica como restritivas, áreas que apresentem tempo de recorrência menor que 20 anos.

A região é drenada principalmente pelos altos cursos dos o Rio Mundaú, Paraíba, Jacuibe, Camaragibe, além de vários afluentes, Canhoto, Inhumas, Sueca, Cabeça de Porco, Macacos, Cana Brava etc. Os rios da região são perenes, na estação seca, alguns desses rios diminuem suas águas em volume considerável, mais não chega a secar.

b) Uso do solo e cobertura vegetal

Este parâmetro reflete o impacto sobre a vegetação natural e sobre as atividades e ocupações da área. Está relacionado aos custos de implantação do aterro sanitário e preservação de áreas de proteção ambiental. VALERIANO e ESCALERA (1998) apud GERSRAD (2004) recomendam que o aterro seja localizado em áreas que apresentem uma porcentagem inferior a 40% de vegetação arbustiva e a qualidade agrícola dos solos também deve ser considerada. Assim, áreas com solos de qualidade inferior, em relação à agricultura, devem ser as preferidas.

A Floresta de Mata Atlântica predominava em quase toda região em estudo. Após a devastação de grande parte, resta pouco, hoje denominada APA de Murici, que corta parte da região. Atualmente os espaços devastados, deram lugar ao plantio de cana-de-açúcar e à criação de animais.

c) Tipo de solo (litologia)

Segundo Pfeiffer (2001), o conhecimento das características de um solo é importante por três razões: i) o solo é usado para a cobertura diária dos resíduos, e para o fechamento do aterro, quando sua capacidade total é atingida. A permeabilidade da cobertura final tem grande influência na quantidade de lixiviado gerado; ii) o material localizado abaixo e nas adjacências do aterro deve ser adequado à construção do mesmo, proporcionando uma fundação adequada; iii) o solo determina a taxa de percolação do lixiviado gerado e o comportamento (retenção ou mobilidade) dos contaminantes associados.

A região serrana do quilombo alagoano está sobre os terrenos cristalinos do planalto da Borborema, com solo argiloso em algumas localidades e predominando o solo massapé de boa qualidade (plantio de cana-de-açúcar), de textura vermelho-amarelo.

d) Altitude

A altitude reflete as diferenças hipsométricas de uma área. Segundo CPU/IBAM, (1998) a implantação de aterros sanitários está subordinada a cotas altimétrica elevadas, pois as baixas altitudes, na maioria das vezes estão sujeitas à inundação, evitando assim que se estabeleçam áreas próximas a zonas de saturação do lençol freático.

A região apresenta altitudes modestas, as serras apresentam padrão de drenagem radial divergente. O intemperismo químico predominante proporcionou as formas abauladas dos morros e o espesso manto coluvial.

e) Geomorfologia

A geomorfologia está diretamente relacionada às formas do relevo. Não são aconselháveis para implantação de aterro sanitário áreas que apresentam formas bastante onduladas e íngremes (colinas, serras, encostas). Já relevos com formas suaves e onduladas com declividades próximas às recomendadas pela NBR 13.689, representam áreas mais propícias. Áreas com relevo de dunas, várzeas, restingas, terraços, embora apresentem forma plana, não são indicadas para implantação de aterro sanitário por estarem sujeitas a inundações. Já a declividade, faixas inferiores a 1% devem ser descartadas,

sendo áreas com declividade superiores a 1% e inferiores a 30 % consideradas como mais recomendadas.

Dessa forma, a região onde estão localizados os municípios em estudo situa-se geologicamente sobre o complexo Migmatítico-Granítico, que compõe o embasamento do maciço Pernambuco–Alagoas possui formas abauladas, como por exemplo, a Serra da Barriga. Possui relevo movimentado, com formas convexizadas, denominadas mar de morros.

5.7.3. Preparação dos mapas temáticos

A tabulação dos dados e a geração dos mapas para este estudo foi realizado no Laboratório de Geoprocessamento Aplicado (LGA) do Instituto de Geografia Desenvolvimento e Meio Ambiente - IGDEMA Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

Foram preparados dois grupos de mapas, os que representam os critérios legais, técnicos e outras restrições e os que representam os critérios ambientais foram analisados apenas para as áreas pré-selecionadas, em trabalho de campo. A tabela 3 apresenta os planos de informações utilizados.

Tabela 3 - Base de dados digital da área em estudo

PARÂMETROS	DADOS
Base cartográfica:	Base cartográfica de 1958, da 3ª Divisão de Levantamento – DSG do Exército Brasileiro, no formato digital Raster, georreferenciadas, das folhas, MI 1524, Mi 1524-2/NE, MI 1524-2/SO, nas escalas de 1:25. 000 e 1:100. 000.
Abrangência:	Área total: 1.178 km Área mapeada: 80 km
Parâmetros técnicos e outras restrições: -Variáveis levantadas	- CMCRS 20 km - Proximidade para rede viária >200 <4000 - Proximidade para rede de drenagem 200m - Área de conservação - Núcleos urbanos 500m
Parâmetros ambientais: -Variáveis levantadas	- Uso do solo e cobertura vegetal: pecuária, pastagem, frutíferas, cana-de-açúcar, agricultura

	<p>familiar, florestas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acesso por rede viária - Acesso por ferrovia - Existência de rede elétrica - Declividade - Altitude - Relevo
--	--

5.7.4. Análise por geoprocessamento

Foram estabelecidos critérios com base nos mapas temáticos gerados e valoração das variáveis (pesos e notas), para cada um dos critérios selecionados. Utilizando o geoprocessamento foi feita a interpretação computacional dos dados segundo a equação contida no Sistema de Apoio a Decisão (SAD) dos sistemas, SAGA/UFRJ, GVSIG e Terra View.

A avaliação consistiu inicialmente na identificação de macro-áreas pelo entrecruzamento dos mapas de critérios legais, técnicos e outras restrições utilizando-se média ponderada. Cada uma dessas variáveis foi ponderada pela utilização de pesos segundo sua importância relativa, postulando-se que o conjunto de parâmetros (mapas) selecionados compõem 100% da responsabilidade pela situação analisada. Essa estrutura resultou no “Mapa de macro-áreas com CMCRS, área urbana e rede viária”. A Tabela 4 apresenta os pesos e notas atribuídas a cada parâmetro utilizado na identificação das macro-áreas para os municípios em estudo.

Tabela 4 - Parâmetros, pesos e notas atribuídos no estudo das macro-áreas

PARÂMETROS	PESOS	CLASSES	NOTAS
CMCRS	30%	Não atende aos CMCRS	0
		Atende a 1 CMCRS	3
		Atende a 2 CMCRS	6
		Atende a 3 CMCRS	8
		Atende a 4 CMCRS	10
Existência de APAs e UCNs	30%	Dentro de APAs e/ou UCNs	0
		Fora de APAs e/ou UCNs	10
Proximidade de	25%	Distância menor que 500 m	0

núcleos urbanos		Distância maior que 500 m	10
Proximidade de rede viária	15%	> 4.000 m	7
		200 m < Distância < 4.000 m	10

Em seguida foi feito o cruzamento do “Mapa de macro-áreas com CMCRS, área urbana e rede viária” com o mapa da recursos hídricos acrescido de buffer de 200 m como recomendado pela NBR 13.786/1997, como principal representante dos critérios ambientais utilizando-se média ponderada. As áreas apontadas foram mensuradas para saber quais delas possuíam dimensões aptas para receber o aterro consorciado. Essa estrutura resultou no “Mapa de áreas pré-selecionadas”.

Para as áreas pré-selecionadas os demais planos de informação ambiental foram analisados e ponderados pela utilização de pesos segundo sua importância relativa, postulando-se que o conjunto de parâmetros selecionados compõe 100% da responsabilidade pela situação analisada, selecionando as áreas propícias para receber o aterro sanitário consorciado. A Tabela 5 apresenta os pesos e notas atribuídos a cada parâmetro utilizado na seleção de áreas para o aterro consorciado.

Tabela 5 - Pesos e notas atribuídos aos parâmetros utilizados

PARÂMETROS	PESOS	CLASSES	NOTAS
Proximidade da rede de drenagem	20 %	Menor que 200 m	0
		Maior que 200 m	10
Altitude	5 %	180 m a 220 m	9
		220 m a 280 m	8
		280 m a 320 m	8
		320 m a 360 m	7
		360 m a 400 m	7
Declividade	20 %	< 10 %	5
		1 % a 30 %	10
		> 30 %	0
Uso do solo e cobertura vegetal	15 %	Floresta Ombrófila Secundária	7
		Solo exposto em preparo para Cultivo	8
		Pecuária	7
		Pastagem	7

		Frutíferas	8
		Cana – de - Açúcar	7
		Agricultura familiar	8
Litologia (levantados em campo)	20 %	cristalinos do planalto da Borborema	6
		solo argiloso	8
		solo massapé de textura vermelho-amarelo	10
Geomorfologia	20 %	formas abauladas	10
		formas convexizadas	8

5.7.5. Trabalhos de campo

Foram realizadas idas ao campo com o objetivo de:

- a) Reconhecimento das áreas utilizando-se mapas, que orientaram as inspeções.
- b) Verificação das variáveis ambientais e acessibilidade das áreas potenciais selecionadas (vias, eletricidade, uso e cobertura vegetal, altitude, declividade, etc);
- c) Calibração dos resultados. Esta etapa contou com registros sobre a base cartográfica e fotos.

5.7.6. Hierarquização das áreas

Além dos parâmetros já analisados, para classificar as áreas selecionadas foram analisadas algumas condições antrópicas tais como:

- a) Acesso utilizando-se o traçado da rede viária (inclusive ferrovia) contida no mapa de dados básicos, resultando na determinação do tipo de vias existente nas proximidades de cada uma das referidas áreas.
- b) O raio de distância de cada área as sedes urbanas de cada município utilizando-se o mapa de dados básicos,
- c) Existência de rede elétrica, travessia de Unidades de Conservação Naturais (UNC) e de Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

Nessa nova análise foram obtidas três notas, uma para os parâmetros legais, técnicos e outras restrições; uma para os ambientais, e uma terceira para os antrópicos. Assim, fez-se quatro classificações, a primeira

considerando apenas os parâmetros legais, técnicos e outras restrições; uma segunda considerando os aspectos ambientais, a terceira considerando os fatores antrópicos, restrições legais e outros, utilizando a média aritméticas das duas notas, e a final considerando a média ponderada das três notas. Finalmente a seleção da área se deu pela melhor pontuação na nova análise.

A Tabela 6 apresenta os pesos e notas atribuídos a cada parâmetro utilizado na hierarquização das áreas selecionadas para o aterro consorciado.

Tabela 6 - Pesos e notas atribuídos aos aspectos antrópicos

PARÂMETROS	PESOS	CLASSES	NOTAS
Acesso por rede viária	20 %	Caminhos	5
		Via não pavimentada	7
		Via pavimentada	10
Acesso por ferrovia	15 %	Não existência de ferrovia	5
		Existência de ferrovia	10
Raio da distância as sedes urbanas	20 %	Σ raios > 60 km	8
		Σ raios < 60 km	10
Existência de rede elétrica	20 %	Não existe	5
		Existe	10
Travessia de APAs e UNCs	10 %	Caminhão de coleta atravessa	5
		Caminhão de coleta não atravessa	10
Tamanho da área	15 %	Menor que 20 ha	8
		Maior que 20 ha	10

5.8. Proposta de recuperação das áreas dos lixões

Depois de implantado o futuro aterro consorciado, os lixões dos municípios de União dos Palmares, São José da Laje, Ibateguara e Santana do Mundaú, deverá ser desativado através de intervenções que permitam o correto encerramento de suas operações e a recuperação física, social e ambiental da área degradada. Para tanto é necessário a elaboração de um diagnóstico sócio-ambiental de suas áreas de influência.

Os levantamentos foram realizados por meio de visitas as áreas, onde foram mensuradas, feitas anotações, registros fotográficos, e depois de levantadas suas coordenadas geográficas por GPS, foram elaborados os croquis e o modelo numérico do terreno – MNT, de cada área.

As áreas foram mapeadas, e elaboradas propostas de medidas mitigadoras e compensatórias de danos ambientais, tais como compactação, cobertura por uma camada de terra, replantio com vegetações nativas, tanques de contenção ou tratamento de lixiviados, construção de drenagem para águas pluviais.

6.RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. São José da Laje

6.1.1. Diagnóstico de limpeza urbana

De acordo com o levantamento, verificou-se que todos os serviços de limpeza pública do município de São José da Laje são realizados pela prefeitura municipal, através da Secretaria de Habitação, desenvolvendo os serviços de coleta diferenciada dos resíduos domiciliares e dos resíduos de serviços de saúde, construção e demolição, varrição, coleta de poda de árvores e capina, e a disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

a)Recursos humanos

Para executar os serviços de limpeza urbana, o município de São José da Laje, dispõe de recursos humanos (garis, coletores de lixo, motoristas) e equipamentos (caminhões, caçambas, retro escavadeira, carro de mão e pá).

Com relação aos recursos humanos, o serviço de limpeza urbana é realizado por 58 profissionais, servidores da prefeitura, os quais estão discriminados na tabela 7.

Tabela 7 - Profissionais que atuam na limpeza urbana de São José da Laje, 2008.

Profissionais	Atividades	Quantidade
Chefe de limpeza	Diretor	01
Cabo de turma	Varrição	01
Motoristas	Coleta de resíduos	04
Maquinista	Coletor de entulhos	01
Gari	Varrição	23
Servidor	Coleta de resíduos	28
Total		58

Fonte: Secretaria de Habitação de São José da Laje, 2008.

Conforme a tabela 7, os profissionais que atuam na limpeza urbana do município, apenas 1 profissional possui nível superior (diretor), 6 possuem nível médio (cabo de turma, motorista, maquinista) e 51 possuem nível fundamental (garis e servidores). Dessa forma, é necessário investimentos na

qualificação dos profissionais, com treinamentos periódicos sobre resíduos sólidos e formação para o ensino médio. A figura 14 apresenta graficamente o nível de escolaridade dos recursos humanos (RH) da limpeza pública do município de São José da Laje.

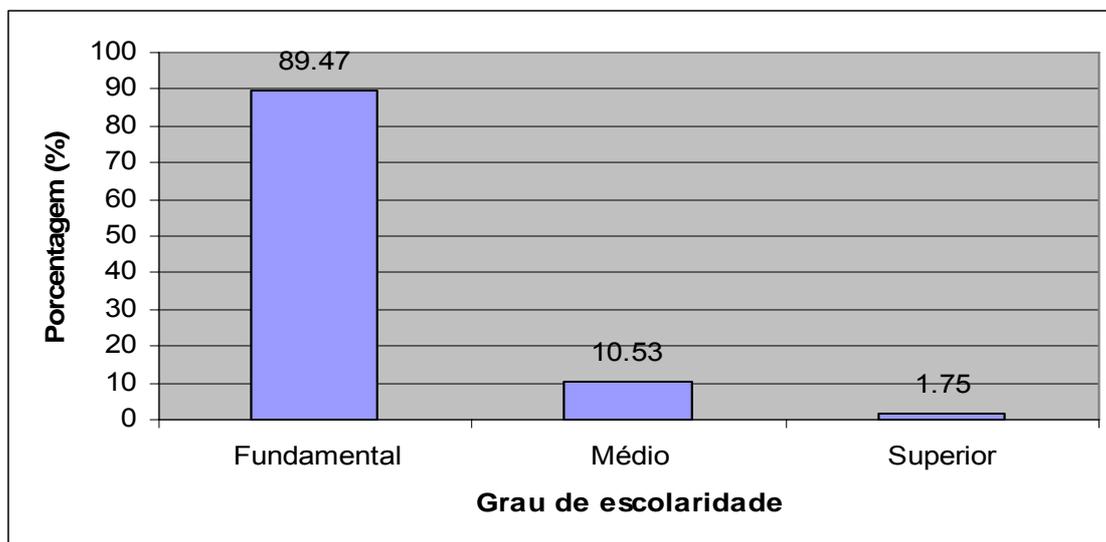


Figura 14 - Nível de escolaridade dos RH da limpeza pública de São José da Laje.

Dos 58 profissionais 35 (trinta e cinco) atuam diretamente na limpeza urbana, na coleta, transporte e disposição final de resíduos sólidos domiciliares urbanos, os demais profissionais (garis) trabalham na varrição das ruas, avenidas e logradouros públicos.

A coleta de resíduos sólidos urbanos em São José da Laje é realizada com uma guarnição de 4 (quatro) profissionais, que fazem a retirada dos resíduos dos 16 (dezesesseis) trechos distribuídos na zona urbana.

Como a mão-de-obra utilizada para coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos da cidade de São José da Laje é de 28 (vinte e oito) operários coletores para uma população de 14.514 habitantes, tem-se como indicador 01 (um) servidor coletor para cada 518 habitantes atendido.

b) Estrutura operacional

O trabalho de coleta de resíduos sólidos urbanos de São José da Laje é realizado por 02 caçambas (01 Ford 80 e 01 Mercedes 74), 2 caminhões (01 Mercedes 91 e 01 caminhão Chevrolet 75). Todos esses veículos são locados

pela prefeitura para realizar o trabalho de coleta de resíduos sólidos urbanos, conforme apresentados na tabela 8.

Tabela 8 - Equipamentos utilizados na coleta de resíduos sólidos em 2008.

Discriminação	Marca	Modelo	Ano	Quantidade
Caçamba	Ford	F. 1300	80	01
Caçamba	Mercedes	1113	74	01
Caminhão	Chevrolet	D 60	75	01
Caminhão	Mercedes	1214	92	01
Total				04

A prefeitura municipal de São José da Laje não dispõe de caminhões compactadores para realizar os serviços de coleta de resíduos. Estes serviços são realizados por caminhões de carrocerias de madeira e caçambas. Neste sentido faz-se necessário investimento na frota, trocando-os por veículos mais novos e adequados, para atender o consórcio. As figuras 15, 16,17 e 18 apresentam a frota existente no município.



Figura 15 - Caçamba Mercedes 1113, ano 74.



Figura 16 - Caçamba Ford 1.300, ano 80.



Figura 17 - Caminhão Chevrolet D 60, ano 75.



Figura 18 - Caminhão Mercedes 1214, ano 2002.

Assim, a frota utilizada para coleta de resíduos sólidos domiciliares é composta por 2 (duas) caçambas e 2 (dois) caminhões, que são antigos (na maioria com mais de 25 anos de uso) e necessitam constantemente de reparos mecânicos. Além disso, esses tipos de transportes são inadequados para a coleta de resíduos domiciliares, visto que, por serem abertos facilitam o derrame de lixo pelas ruas e avenidas, provocando sujeira e mau cheiro. Outro aspecto é que a altura é grande e exige mais esforço dos garis.

Para a retirada de resíduos de construção e demolição, o município dispõe de uma retro escavadeira HS86, ano 2002, como mostrado na figura 19.



Figura 19 - Retro escavadeira HS 86, ano 2002.

c) Resíduo domiciliar e comercial

Os domicílios ocupados na zona urbana do município de São José da Laje totalizam 4.803, todos servidos pela coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos, com uma população de 14.514 habitantes. Dessa forma atingindo um indicador de 100% de atendimento em relação ao número de habitantes atendidos pela coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos, conforme apresentados na tabela 9.

Tabela 9 - Atendimento de domicílios pela coleta de resíduos sólidos, 2008.

Tipo de domicílio	Nº. de domicílio	Percentual
Ocupados e atendidos pela coleta de lixo	4.803	100%
Ocupados não atendido pela coleta de lixo	0	0%
Total	4.803	100%

O método de coleta é o direto, que envolve o gerador (acondicionamento do lixo em sacos plásticos) e a prefeitura (coleta porta a porta). A coleta é diurna e tem como aspectos favoráveis a segurança (ataque de cães e maior facilidade de socorros) e a visibilidade coletora do motorista quanto ao manuseio do caminhão. Como aspectos desfavoráveis, a coleta diurna é mais lenta, trazendo transtornos ao trânsito da cidade e pedestres.

A coleta de resíduos sólidos, realizada na zona urbana é diária, não havendo coleta de resíduos sólidos aos domingos, como mostrado na tabela 10.

Tabela 10 - Frequência da coleta de resíduos sólidos urbanos de São José da Laje.

Área de Coleta	Frequência semanal	Frequência mensal	Indicador
Zona urbana	06	24	100%
Total			100%

A coleta de resíduos sólidos no município é realizada de segunda-feira a sábado, incluindo feriados, no horário diurno.

Com relação o indicador de frequência dos resíduos sólidos domiciliares urbanos é de 100%, sendo considerado um índice ideal do ponto vista sanitário. Mas como não há coleta aos domingos, acarreta acúmulo de lixo nas segundas-feiras.

d) Resíduos de serviços de saúde (RSS)

Os resíduos de serviços de saúde gerados pelos estabelecimentos existentes no município de São José da Laje (hospital, farmácias, PSF, CAPS, etc.), são coletados 1 (uma) vez por semana, separado do resíduo domiciliar. O município não dispõe de veículo exclusivo para coleta dos resíduos de serviços de saúde. A vigilância sanitária faz a coleta dos resíduos hospitalar, PSF, CAPS e farmácias, e uma vez por semana solicita um dos veículos que fazem a coleta domiciliar.

O resíduo infectante e perfurocortante dos serviços de saúde no município (agulhas, seringas, lamina de bisturi, etc.), gerados nas farmácias, hospital, CAPS, PSF, são colocados em caixas e recolhido pela vigilância sanitária, uma vez por semana e são destinados, junto com os medicamentos vencidos, ao lixão, onde são enterrados ou queimados na área de disposição de resíduos (lixão), sem nenhum controle.

e) Serviços congêneres

Os serviços de varrição, podas e capina e coleta de resíduos de construção e demolição (todos da cidade), são realizados 2 (duas) vezes por semana. A varrição é realizada (duas vezes por semana) por 23 garis, sendo que 16 varem, e 7 apanham o lixo. Os resíduos de construção civil são

coletados 2 (duas) vezes por semana. Quanto á poda e capina são coletados 2 (duas) vezes por semana, podendo mudar a freqüência de coleta, de acordo com a necessidade de reforma de alguma praça e avenida da cidade.

f) Área de disposição final dos resíduos sólidos urbanos

A área de depósito de resíduos do município de São Jose da Laje possui 31.520 m² está localizado na Fazenda Riacho Seco, próximo a Serra dos Ventos, distante 8,5 km do perímetro urbano.

Os resíduos sólidos urbanos produzidos no município de São Jose da Laje são depositados sobre o terreno natural, sem nenhum cuidado técnico especial, ocasionando riscos ambientais e sanitários para a população e principalmente para os catadores que passam o dia catando resíduo. A área não dispõe de qualquer infra-estrutura, todo resíduo é depositado a céu aberto, inclusive os resíduos de serviços de saúde, que são depositados em células feitas dentro do lixão, conforme apresentados nas figuras 20 e 21.



Figura 20 - Vista parcial do lixão de São José da Laje.



Figura 21 - Células para depósito de resíduos de serviços de saúde.

A área do lixão de São José da Laje não tem nenhum controle, ficando aberto a descargas desconhecidas e acesso da população que sobrevive catando resíduo. Apenas 2 (dois) catadores permanecem no lixão (figura 22), devido à distância de locomoção do perímetro urbano,



Figura 22 - Presença de catadores no local do lixão.

6.1.2. Caracterização dos resíduos sólidos

A composição foi obtida a partir do método de quarteamento em 6 (seis) ensaios realizados na área de disposição de resíduos sólidos (lixão) do município de São José da Laje. A composição dos resíduos está apresentado na tabela 11.

Tabela 11 - Composição dos resíduos sólidos domiciliares de São José da Laje, 2008.

Componente / Data	Peso (kg) 21/12	Peso (kg) 03/01	Peso (kg) 17/01	Peso (kg) 29/01	Peso (kg) 13/02	Peso (kg) 28/02
Matéria Orgânica	28,0	24,0	36,0	26,0	23,0	32,5
Papel/papelão	3,5	2,5	4,5	3,0	2,0	4,0
Metal/alumínio	2,0	1,5	2,5	2,0	1,0	3,0
Vidro	0,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5
Plásticos	2,0	1,5	2,5	2,0	2,0	2,0
Borracha	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0
couro	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ossos	1,0	1,5	2,0	1,5	0,5	0,5
Outros	8,0	7,0	9,5	6,0	5,0	10,5
Total	46,0	40,5	59,5	42,5	36,0	55,5

Para realização das 6 (seis) amostras foram coletados 280 (duzentos e oitenta) kg de lixo domiciliar, onde se verificou que a matéria orgânica foi o material predominante.

De posse dos dados da Tabela 11 foram calculados os valores médios, o desvio padrão (mede o grau de dispersão dos dados numéricos em torno de um valor médio) e o percentual, em peso dos materiais presentes no lixo que chega à área de disposição de resíduos sólidos da cidade de São Jose da Laje, conforme apresentado na tabela 12.

Tabela 12 - Composição média dos resíduos sólidos de São José da Laje, 2008.

Componentes	Média (kg)	Desvio padrão (kg)	Percentual (%)
Matéria orgânica	28,25	5,08	60,54
Papel/papelão	3,25	0,94	6,96
Metal/alumínio	2,0	0,71	4,29
Vidro	1,08	0,38	2,32
Plásticos	2,0	0,32	4,29
Borracha	0,75	0,27	1,61
Couro	0,5	2,5	1,07
Ossos	1,17	0,61	2,5
Outros	7,67	2,09	16,43
Total	46,67		100%

A composição dos resíduos sólidos (RS) do município de São José da Laje possui em média 60,54% de matéria orgânica, 17,86% de material potencialmente reciclável, 16,43% outros materiais, e 5,18% composto por couro, borracha e ossos, conforme apresentado na figura 23.

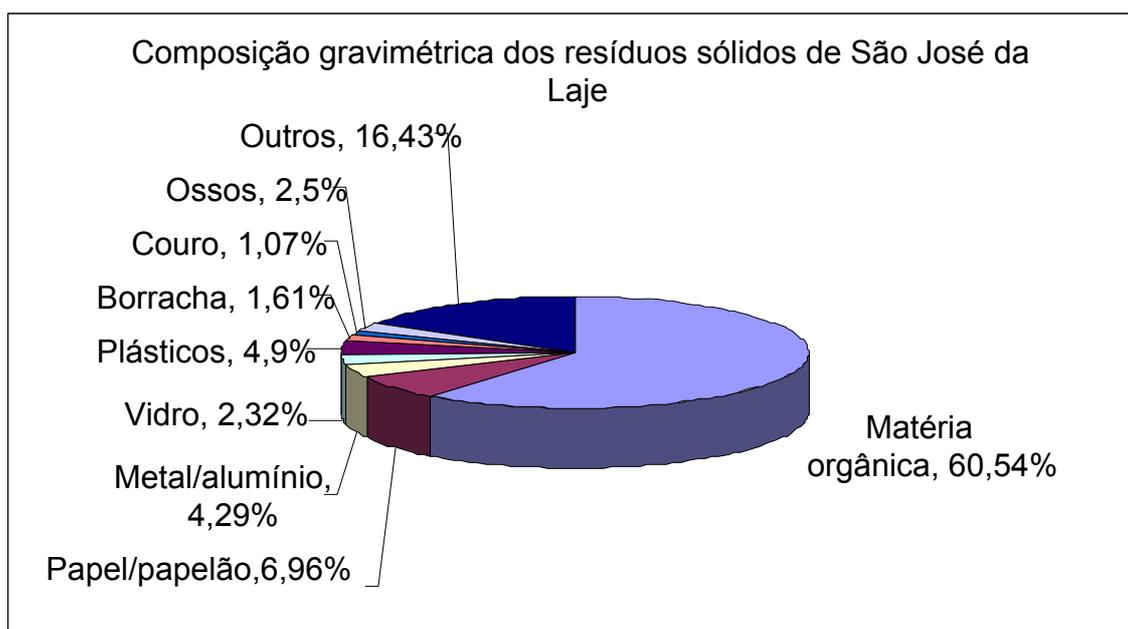


Figura 23 - Composição gravimétrica dos RS de São José da Laje.

6.1.3. Produção e geração *per capita* dos resíduos sólidos

O levantamento da produção de resíduos sólidos ocorreu no período de 21 de dezembro de 2007 a 28 de fevereiro de 2008, foram levantados os dados de coleta dos resíduos sólidos domiciliares da zona urbana da cidade de São José da Laje, conforme apresentado na tabela 13.

Tabela 13 - Produção de resíduos sólidos domiciliares de São José da Laje, 2008.

Data	Dia da Semana	Peso (kg)
21/12	Sexta-feira	16.900
03/01	Quinta-feira	10.500
17/01	Segunda-feira	16.100
29/01	Terça-feira	11.700
13/02	Quarta-feira	9.200
28/02	Quinta-feira	9.500
total		73.900

A produção de resíduos sólidos domiciliares urbanos gerada durante 6 dias de coleta foi de 73.900 kg, o que resulta na geração média de 12.316,66 kg de resíduo por dia (12,3 t/dia).

A produção de resíduos de serviços de saúde (RSS) foi obtida através de amostragens nas fontes geradoras, conforme apresentado na tabela 14.

Tabela 14 - Produção de Resíduos de serviços de saúde de São José da Laje, 2008.

Gerador	Quantidade (kg/coleta)	Nº. (unidades)	Freq. Coleta (vezes/semana)	Total (kg/semana)
Farmácias	0,12	7	1	0,84
Hospital	2,05	1	1	2,05
PSF	0,1	8	1	0,8
Caps.	0,1	1	1	0,1
Especialidade	0,5	1	1	0,15
Total				3.94

A geração semanal de resíduos de serviços de saúde é de 3.94 kg, o que resulta na geração média de 0,56 kg de resíduos de serviços de saúde por dia. Considerando que o município dispõe de 7 (sete) leitos, a geração por leito é de 0.08 kg/leito/dia.

A produção de resíduos de construção e demolição, varrição, podas e capina foi obtida nos pontos de geração, conforme apresentado na tabela 15.

Tabela 15 - Produção de resíduos urbanos de São José da Laje, 2008.

Gerador	Quantidade (kg/coleta)	Freq. coleta (vezes/semana)	Total (kg/semana)
Construção civil	2.000	2	4.000
Varrições	120	2	240
Podas e capina	120	1	120
Total			4.360

A geração semanal de resíduos urbanos é de 4.360 kg, o que resulta na geração de 622.86 kg de resíduos urbanos por dia. Os resíduos sólidos gerados em São José da Laje podem ser distribuídos em 4 (quatro) categorias, domiciliar, urbano ou público, resíduos de serviços de saúde e construção civil. Das categorias, o domiciliar é responsável por aproximadamente 95,18% e os resíduos de serviços de saúde não teve representatividade devido à fração de geração ser pequena, conforme apresentado na tabela 16.

Tabela 16 - Produção de resíduos urbanos de São José da Laje, 2008.

Tipo de Resíduos	Quantidade (kg/dia)	Percentual (%)
Resíduo domiciliar	12316,66	95,18
Resíduo urbano (público)	51,43	0,40
Resíduo de serviço de saúde	0,56	0,00
Resíduo de construção civil	571,43	4,42
Total	12940,08	100%

Segundo o censo demográfico, realizado pelo Instituto de Geografia e Estatístico – IBGE, a população do município de São José da Laje teve a seguinte evolução, conforme apresentado na tabela 17.

Tabela 17 - Evolução da população urbana de São José da Laje, 2008.

Ano	População urbana	Taxa de crescimento (a/a)
1960	5.822	0,98
1970	5.681	1,45
1980	8.226	1,32
1991	10.844	1,15
2000	12.520	1,15
2007	14.514	1,16
Taxa média de crescimento		1,20

Com base na tabela acima se verifica que houve uma oscilação na taxa de crescimento populacional, com taxa mínima na década de 60, e máxima nas décadas 70 e 80, nas demais décadas as taxas de comportaram estáveis.

Aplicando-se a taxa de crescimento populacional de 1,20 a população urbana estimada para São José da Laje, é de 14.662 habitantes. Dessa forma, tem-se a geração per capita em 2008, conforme apresentado na tabela 18.

Tabela 18 - Geração per capita de resíduos sólidos de São José da Laje, 2008.

Tipo de Resíduos	Quantidade (kg/dia)	Per capita (kg/hab.dia)
Resíduo domiciliar	12316,66	0,84004
Resíduo urbano (público)	51,43	0,00351
Resíduos de serviço de saúde	0,56	0,00004
Resíduos de construção civil	571,43	0,03897
Total	12940,08	0,88256

A geração média per capita de resíduos sólidos urbanos domiciliares é de 0,840 kg/hab/ dia, e a média geral é de 0,882 kg/hab/dia.

No município a presença de catadores é visível, principalmente dos materiais potencialmente recicláveis, vidro, alumínio, plásticos, papelão etc., é encontrada nas ruas, avenidas e estabelecimento comerciais, outra parte é encontrada no lixão da cidade. No lixão os catadores passam o dia garimpendo, para garantir o seu sustento e seu espaço no lixão.

A quantidade de materiais potencialmente recicláveis encontrados no lixão é pequena, devido o garimpo ser efetuado pelos catadores das ruas e no próprio carro de coletor do lixo. Esses materiais coletados no lixão, ruas, avenidas e estabelecimento comerciais, são vendidos aos compradores de reciclados locais e cidades vizinhas, conforme apresentado na figura 24.



Figura 24 - Materiais recicláveis comprados aos catadores da cidade de São José da Laje

Um dos produtos mais procurado são as garrafas plásticas (refrigerantes, água sanitária, detergente etc.), usadas na fabricação caseira de detergentes. A tabela 19 mostra as quantidades mensais dos materiais potencialmente recicláveis na área urbana do município de São José da Laje.

Tabela 19 - Quantidade de materiais potencialmente recicláveis presentes nos resíduos sólidos , 2008.

Produto	Peso mensal (kg)	Percentual (%)
Alumínio	550	2,96
Ferro	6.500	34,95
Papel/papelão	6.200	33,33
Plástico branco	850	4,57
Garrafas plásticas	4.500	24,19
Total	18.600	100%

Os materiais potencialmente recicláveis coletados mensalmente no município somam 18.600 kg (18,6) t/mês, em que predomina metal com (37,91%), seguido de papel/papelão (33,33%), e dos plásticos (28,76%).

São produzidos diariamente cerca de 12,3 toneladas de resíduos, e cerca de 17,86% é de material potencialmente reciclável. Estima-se que São José da Laje produz aproximadamente 2,19 ton/dia de materiais potencialmente recicláveis, ou seja, 65 t/mês. Dessa forma, verifica-se que a cidade recicla apenas 18,9% do material que poderia reciclar, e 5,9% do total de

resíduos produzidos no município. A tabela 20 apresenta uma síntese da produção e geração *per capita* dos resíduos da cidade de São José da Laje.

Tabela 20 - Produção e geração per capita de resíduos sólidos de São José da Laje.

Produção	Per capita	Reciclados
(kg/dia)	(kg/hab/dia)	(Kg/m)
12.940,08	0,883	18.600
Total t/a		4.804,9

6.2. Ibateguara

6.2.1. Diagnóstico da limpeza urbana

Os serviços de limpeza urbana do município de Ibateguara são realizados pela Prefeitura Municipal através da Secretaria de Infra-estrutura, desenvolvendo os serviços de coleta diferenciada do resíduo domiciliar e serviço de saúde, coleta de entulhos, varrição, coleta de podas e capina, restos de construção e a disposição final dos resíduos sólidos.

a) Recursos humanos

A prefeitura municipal de Ibateguara conta com recursos humanos, e equipamentos, tais como caçamba, trator, carro de mão, para realizar os serviços de limpeza urbana do município. Essa estrutura visa prestar melhor serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos e diminuir a quantidade de doenças na cidade.

Os recursos humanos disponíveis para realizar os serviços de limpeza urbana do município são 28 profissionais, todos servidores da prefeitura. A maioria dos profissionais que atuam na limpeza urbana do município de Ibateguara é gari, (78,57%), conforme apresentado na tabela 21.

Tabela 21 - Profissionais que atuam na limpeza urbana de Ibateguara, 2008.

Profissionais	Atividades	Quantidades
Chefe de limpeza	Diretor	01
Cabo de turma	Coordenador	01

Motorista	Coletor domiciliar	01
Tratorista	Coletor domiciliar	01
Gari	Varrição	15
Servidor	Coleta de resíduos	09
Total		28

Fonte: Secretaria de Infra-estrutura de Ibateguara, 2008.

Quanto ao nível de escolaridade, apenas 1 (um), possui nível superior (Diretor), 5 (cinco) possuem nível médio e o restante possui nível fundamental. Dessa forma, é necessário investimentos na qualificação dos profissionais, com treinamentos periódicos sobre resíduos sólidos e formação para o ensino médio. A figura 25 apresenta o nível de escolaridade dos profissionais que atuam na limpeza urbana de Ibateguara.

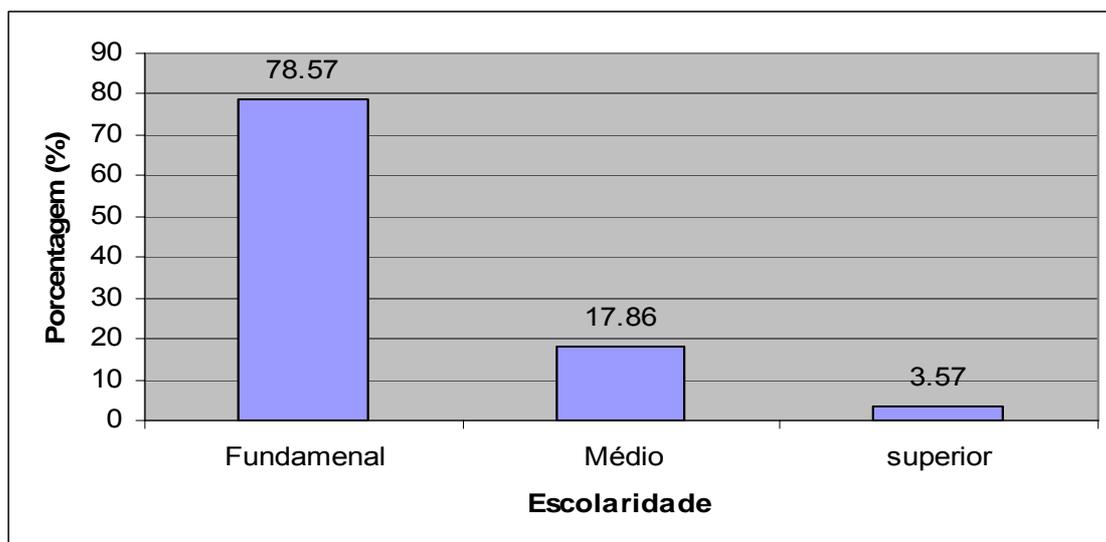


Figura 25 - Nível de escolaridade dos RH que atuam na limpeza urbana de Ibateguara.

Dos 28 profissionais da limpeza urbana, 12 (doze) atuam realizando os serviços de coleta, transportes, e disposição final de resíduos sólidos urbanos.

A guarnição empregada na coleta de resíduos sólidos em Ibateguara é composta por 02 (dois) profissionais, sendo 01 (um) motorista e um (01) tratorista, e mais 7 (sete) servidores como mão-de-obra para a coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos, que totaliza 09 (nove) operários coletores. Considerando que a população urbana é de 9.108 habitantes, tem-se

como indicador 01 (um) um servidor coletor para cada 1.012 habitantes atendidos.

b) Estrutura operacional

A estrutura operacional do município de Ibateguara existente para realizar o trabalho de coleta de resíduos sólidos é constituída por 01 caçamba (Ford 80) e um 01 trator (John Deere 2007), todos pertencentes à prefeitura. O trator é utilizado com mais freqüência para retirada de entulhos, podas e capina. Neste sentido faz-se necessário investimento na frota, trocando-os por veículos mais novos e adequados, para atender o consórcio. A tabela 22 apresenta a estrutura operacional do município de Ibateguara.

Tabela 22 - Estrutura operacional de Ibateguara, 2008.

Discriminação	Marca	Modelo	Ano	Quantidade
Caçamba	Ford	F 1300	80	01
Trator	John Deere	SL	2007	01
Total				02

Para realizar os serviços de coleta e transportes dos resíduos sólidos urbanos a prefeitura de Ibateguara não dispõe de caminhões compactadores, os equipamentos utilizados são caçamba e trator, os quais estão ilustrados nas figuras 26 e 27.



Figura 26 - Caçamba Ford F1. 300, ano 80.



Figura 27 - Trator John Deere SL, ano 2007.

Esses equipamentos são insuficientes para realizar os serviços, e necessitam constantemente de reparos, principalmente a caçamba Ford ano 80. O trator, além de executar os serviços de coleta de resíduos domiciliares urbanos, ainda faz os serviços de retirada de entulhos, podas e capina dos logradouros públicos.

c) Resíduos domiciliares e comerciais

Ibateguara possui 3.214 domicílios ocupados na zona urbana. Todos são servidos pela coleta de resíduos sólidos do município, com uma população de 9.108 habitantes, como apresentado na tabela 23.

Tabela 23 - Atendimento de domicílios pela coleta de lixo de Ibateguara, 2008.

Tipo de domicílio	Nº. de domicílio	Percentual
Ocupados e atendidos pela coleta de lixo	9.108	100%
Ocupados não atendidos pela coleta de resíduo	0	0%

O método de coleta adotado é o direto, envolvendo a responsabilidade do gerador (acondicionamento em sacos plásticos) e a prefeitura (coleta porta a porta). A coleta é diurna e tem como aspectos favoráveis a segurança (ataque de cães e a facilidade de socorros) visibilidade dos coletores e motoristas quanto ao manuseio da caçamba. Um dos pontos desfavorável é a velocidade mínima dos transportes coletores, provocando transtornos ao trânsito da cidade e pedestres.

A coleta realizada na zona urbana é de segunda-feira a sábado, sendo que quarta-feira e sábado ruas com calçamento e segunda-feira, terça-feira e sexta-feira nas ruas sem calçamento, incluindo ainda os povoados de Roçadinho e Canastra, conforme apresentado na tabela 24.

Tabela 24 - Freqüência de coleta de lixo de Ibateguara, 2008.

Area de coleta	Freqüência semanal	Freqüência mensal	Indicador
Zona urbana	06	24	100%

O indicador de frequência de coleta de resíduos domiciliares urbanos é de 100%, considerado um índice ideal do ponto de vista sanitário. Nos finais de semana pode acontecer acúmulo de resíduo, devido não haver coleta aos domingos.

d) Resíduos de serviços de saúde (RSS)

Os resíduos de serviços de saúde gerados pelos estabelecimentos existentes no município de Ibateguara (farmácias, programa de saúde da família (PSF), centro de atenção psico-social mental (CAPS) e posto de atendimento 24 horas, etc.), são coletados 1 (uma) vez por semana separado do lixo domiciliar.

Os veículos que fazem à coleta dos resíduos de serviços de saúde são os mesmos que fazem as coletas domiciliares, sendo solicitada pela Secretaria de Vigilância Sanitária uma vez por semana para realizar a coleta. Todos os medicamentos, perfuro-cortantes (agulha, lamina de bisturi, seringas), das farmácias, PSF, CAPS e Posto de Atendimento 24 horas, são colocados em caixa e entregue ao carro coletor.

Estes resíduos são destinados a um Tanque (queimador), construído de tijolos para colocar os resíduos de serviços de saúde (RSS), onde são queimados, gerando gases tóxicos (queima sem controle). O tanque construído para receber os resíduos não é um incinerador, estando o mesmo desprotegido de cerca de arame ou muro, para evitar a entrada de pessoas no local e não possui nenhum método de tratamentos dos resíduos finais. Está localizado a 2,5km do perímetro urbano e 600 (seiscentos) metros do lixão da cidade, conforme apresentado na figura 28.



Figura 28 - Tanque (queimador) construído para receber RSS de Ibateguara.

Área de disposição final dos resíduos sólidos urbanos

A área de depósito de resíduo de Ibateguara possui 3.149 m², e está localizada na Fazenda Catangi próximo a BR 416 que liga a Usina Serra Grande em São José da Laje a Colônia de Leopoldina. A área do lixão tem uma distancia de 3,1 km do perímetro urbano.

Os resíduos sólidos urbanos produzidos na cidade de Ibateguara estão sendo depositados sobre o terreno natural, sem nenhum cuidado técnico especial, ocasionando riscos sanitários e ambientais para a população e principalmente para as pessoas que vivem nas proximidades. Os resíduos são depositados em uma área sem nenhuma infra-estrutura, todo lixo fica exposto a céu aberto, conforme apresentado nas figuras 29 e 30.



Figura 29 - Lixão da cidade de Ibateguara.



Figura 30 - Vista parcial do lixão de Ibateguara.

A presença de pessoas no local do lixão é constante, principalmente por existir uma vila de moradores próxima (ao local). Existe também a presença de catadores vindos da cidade, onde disputam os espaços no lixão para coletar maior quantidade de reciclados. Existem nas proximidades do lixão plantações de cana-de-açúcar e eucalipto, onde o fogo colocado para queimar o resíduo pode provocar incêndios e queimadas nestas plantações, conforme apresentado na figura 31.



Figura 31 - Plantações de eucalipto próximo ao local do lixão de Ibateguara.

6.2.2. Caracterização dos resíduos sólidos

Para obter a composição dos resíduos sólidos domiciliares da zona urbana de Ibateguara que chegam ao lixão, foram realizados 6 (seis) ensaios a partir do método de quarteamento, cujos resultados estão apresentados na tabela 25.

Tabela 25 - Composição dos resíduos sólidos domiciliares de Ibateguara, 2008.

Componentes	Peso (kg) 22/12	Peso (kg) 05/01	Peso (kg) 17/01	Peso (kg) 01/02	Peso (kg) 14/02	Peso (kg) 25/02
Matéria orgânica	29,0	24,5	25,5	27,3	32,4	26,5
Papel/papelão	3,5	2,3	3,0	4,0	5,0	2,5
Metal/alumínio	2,5	2,5	2,0	3,2	4,0	2,0
Vidro	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5	1,0
Plásticos	2,5	3,0	2,0	3,0	4,0	2,0
Borracha	1,5	1,5	0,5	1,0	1,5	0,5
Couro	0,5	1,0	0,5	0,2	1,0	0,5
Outros	9,5	6,2	6,5	8,0	10,1	5,5
Total	50,0	42,5	40,5	47,7	59,5	40,5

Durante as 6 (seis) amostragens realizadas, foram coletados 280,7 kg de resíduo domiciliar, onde verificou-se que a fração orgânica é predominante. Com esses resultados foram calculados os valores médios, desvio padrão (mede o grau de dispersão dos dados numéricos em torno de um valor médio) e o percentual, em peso, dos componentes presentes nos resíduos que chega ao lixão da cidade de Ibateguara, conforme apresentado na tabela 26.

Tabela 26 - Composição média, desvio padrão e percentual dos resíduos sólidos de Ibateguara, 2008.

Componentes	Média (kg)	Desvio padrão (kg)	Percentual (%)
Matéria orgânica	27,53	2,84	58,85
Papel/papelão	3,38	1,01	7,23
Metal/alumínio	2,7	0,77	5,77
Vidro	1,08	0,38	2,32
Plásticos	2,75	0,76	5,88
Borracha	1,08	0,49	2,32
Couro	0,62	0,32	1,32
Outros	7,63	1,88	16,32
Total	46,78		100,00

Na figura 32 têm-se os percentuais de matéria orgânica, 58,85%, materiais potencialmente recicláveis (papel/papelão, metal/alumínio, vidro, plásticos), 21,20%, material não identificado, 16,32%, e 3,64%, composto de couro e borracha.

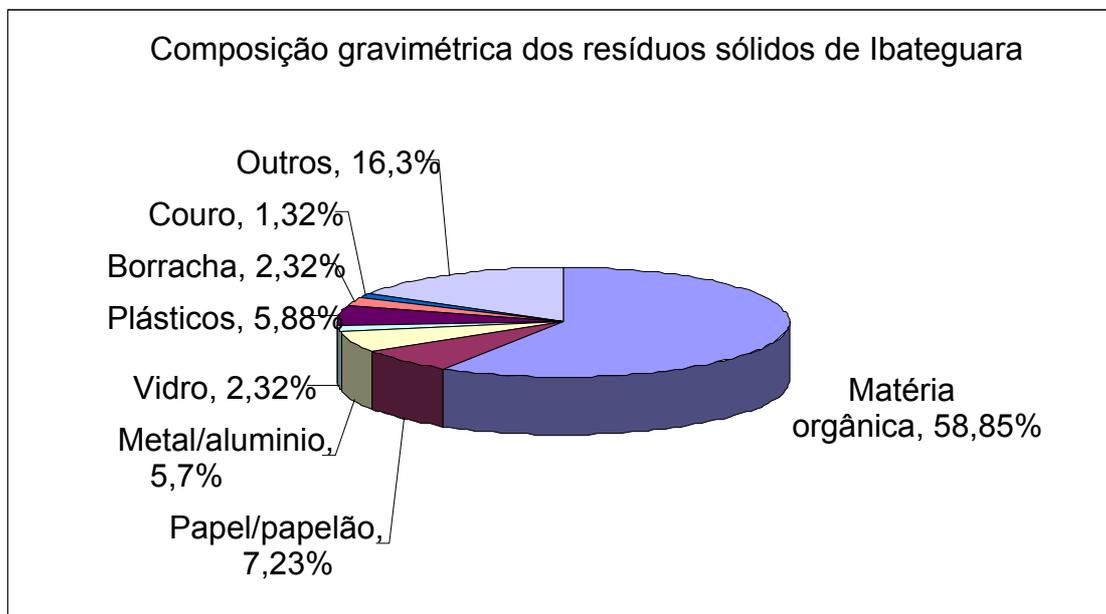


Figura 32 - Composição gravimétrica dos RS de Ibateguara.

6.2.3. Produção e geração *per capita* dos resíduos

Para obter a geração *per capita* dos resíduos sólidos urbanos, foram levantados dados da produção de lixo da zona urbana da cidade de Ibateguara. A geração de resíduos foi obtida no local do lixão no período de 22 de dezembro de 2007 a 25 de fevereiro de 2008, como apresentado na tabela 27.

Tabela 27 - Produção de resíduos sólidos domiciliares de Ibateguara, 2008.

Data	Dia da semana	Peso (kg)
22/12	Sábado	9.300
05/01	Sábado	9.700
17/01	Quinta-feira	4.700
01/02	Sexta-feira	5.900
14/02	Quinta-feira	4.950
25/02	Segunda-feira	12.900
Total		47.450

A produção de resíduos sólidos urbanos domiciliares de Ibateguara obtida nas 6(seis) amostras realizadas foi de 47.450 quilos, o que resulta em geração per capita de 7.908,33 quilos de lixo por dia. (7,9 t/dia).

Foram levantados dados dos estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde (RSS) do município de Ibateguara, conforme apresentado na tabela 28.

Tabela 28 - Produção de resíduos de serviços de saúde de Ibateguara, 2008.

Gerador	Quantidade (kg/dia)	Nº. (unidade)	Freq. Coleta (vezes/semana)	Total (kg/semana)
Farmácia	0,1	5	1	0,5
Pronto atendimento 24 horas	1,4	1	1	1,4
PSF	0,09	6	1	0,54
CAPS	0,12	1	1	0,12
Total				2,56

Verifica-se que a geração semanal de resíduos de serviços de saúde de Ibateguara é de 2,56 quilos, resultando numa geração de 0,36 quilos de resíduos de serviços de saúde por dia.

A produção de resíduos de construção e demolição, varrição, podas e capina foi obtida nos pontos de geração, conforme apresentado na tabela 29.

Tabela 29 - Produção de resíduos urbanos de Ibateguara, 2008.

Gerador	Quantidade (kg/coleta)	Freq. Coleta (vezes/semana)	Total (kg/semana)
Construção civil	2.100	1	2.100
Varrições	95	2	190
Podas e capina	50	1	50
Total			2.340

A produção semanal de resíduos urbanos é de 2.340 kg, resultando uma média de 334,28 quilos de resíduos urbanos por dia.

Os resíduos sólidos gerados em Ibateguara podem ser distribuídos em 4 (quatro) categorias, resíduo domiciliar, resíduo urbano, resíduo de serviço de saúde e resíduo de construção civil. Observa-se na tabela 30 que o resíduo domiciliar é responsável por 95,94%, e que os resíduos de serviço de saúde são responsáveis por apenas 0,004%.

Tabela 30 - Produção de resíduos sólidos urbanos de Ibateguara, 2008.

Tipo de resíduo	Quantidade	% Porcentagem
Resíduo domiciliar	7.908,33	95,940
Resíduo urbano	34,28	0,416

Resíduo de serviço de saúde	0,36	0,004
Resíduo de construção civil	300	3,639
Total	8.242,97	100%

A população urbana da cidade de Ibateguara segundo os censos realizados pelo IBGE evoluiu conforme apresentado na tabela 31.

Tabela 31 - Evolução da população urbana de Ibateguara.

Ano	População urbana	Taxa de crescimento (a/a)
1960	1803	1,43
1970	2583	1,43
1980	4412	1,71
1991	7348	1,67
2000	8277	1,13
2007	9108	1,10
Taxa média de crescimento		1,41

Com base na tabela 28 se verifica que houve uma oscilação na taxa de crescimento populacional, com taxa máxima em 1980, e mínima em 2007. Aplicando-se a taxa de crescimento populacional de 1,41 a população urbana de Ibateguara, é de 9.203 habitantes. Dessa forma, tem-se a geração per capita em 2008, conforme apresentado na tabela 32.

Tabela 32 - Geração per capita de resíduos sólidos de Ibateguara, 2008.

Tipo de resíduos	Quantidade (kg/dia)	Per capita (kg/hab/dia)
Resíduo domiciliar	7908,33	0,85932
Resíduo urbano público	34,28	0,0372
Resíduo de serviço de saúde	0,36	0,0004
Resíduo de construção civil	300	0,3260
Total	8.242,97	0,8956

A produção média per capita de resíduos sólidos domiciliares de Ibateguara é de 0,859 kg/hab/dia, e a média per capita geral é de 0,896 kg/hab/dia.

A produção de materiais potencialmente recicláveis na cidade de Ibateguara é composta principalmente por metal/alumínio, ferro, papel/papelão, plástico branco, garrafas plásticas e cobre. Parte desses materiais é retirada do lixo doméstico, visto não existir coleta seletiva no município de Ibateguara. Parte desses resíduos é retirada ainda no carro coletor, pelos coletores de

resíduos, outra parte no lixão. No lixão, esses materiais são retirados por catadores que trabalham para garantir sua renda familiar. Além dos catadores do lixão existem os catadores das ruas da cidade, atraídos pela geração desses materiais nos supermercados, lojas, oficinas e eventos, como shows e festas comemorativas.

O mercado desses produtos em Ibateguara, como é o caso das garrafas plásticas PET, (polietileno tereftalato), detergentes, shampoo, etc., são vendidas, em sua maioria, diretamente aos produtores, para serem utilizadas como embalagens na fabricação caseira de materiais de limpeza como detergentes e água sanitária, etc. O alumínio, ferro, papelão, plástico e o cobre são vendidos a empresas de reciclados de outros município. A tabela 33 apresenta a produção de materiais reciclável presentes no lixo da cidade de Ibateguara.

Tabela 33 - Produção de materiais recicláveis presente nos resíduos de Ibateguara, 2008.

Produto	Peso mensal (kg)	Percentual (%)
Metal/alumínio	560	4,07
Ferro	5.500	39,98
Papel/papelão	2.000	14,54
Plástico branco	2.600	18,90
Garrafas plásticas	3.000	21,81
Cobre	96	0,70
Total	13.756	100%

São coletados mensalmente 13.756 quilos (13,7 t/mês) de materiais potencialmente recicláveis, entre os quais predominam metal (44,75%), seguido plásticos (40,71%) e papel/papelão (14,54%). A figura 33 apresenta um dos pontos de compra e venda de reciclados da cidade de Ibateguara.



Figura 33 - Ponto de compra e venda de reciclados na cidade de Ibateguara.

A produção diária de lixo domiciliar em Ibateguara é de 7,9 toneladas, e cerca de 21,20% dessa produção é de material potencialmente reciclável. Estima-se que Ibateguara produz aproximadamente 1,67 t/dia de materiais potencialmente reciclável, ou seja, 50 t/mês, mas coleta para reciclagem apenas 27,4% do material que poderia reciclar (13,7 t/mês), correspondente a 4,94% do total de resíduos sólidos produzidos no município. A tabela 34 apresenta uma síntese da produção e *geração per capita* de resíduos da cidade de Ibateguara.

Tabela 34 - Produção per capita de resíduos da cidade de Ibateguara.

Produção (kg/dia)	Per capita (kg/hab/dia)	Reciclados (kg/m)
8.242,97	0,896	13.756
Total t/a		3.239,32

6.3. Santana do Mundaú

6.3.1. Diagnóstico de limpeza urbana

Os serviços de limpeza urbana do município de Santana do Mundaú são realizados pela Prefeitura Municipal através da Secretaria de Administração, desenvolvendo os serviços de coleta dos resíduos domiciliares, serviços de

saúde, entulhos, varrição, restos de construção e a disposição final dos resíduos sólidos.

a) Recursos humanos

A prefeitura Municipal de Santana do Mundaú conta com recursos humanos e equipamento como trator e carro de mão, para realizar os serviços de limpeza urbana na cidade.

O recurso humano disponível no município para realizar os serviços de limpeza urbana é correspondente a 18 profissionais, todos servidores da prefeitura, conforme apresentado na tabela 35.

Tabela 35 - Profissionais que atuam na limpeza urbana de Santana do Mundaú, 2008.

Profissionais	Atividades	Quantidades
Chefe de limpeza pública	Diretor	01
Tratorista	Coletor domiciliar	01
Cabo de turma	Varrição	01
Gari	Varrição	08
Servidor	Coletor de resíduos	07
Total		18

Fonte: Secretária de Administração de Santana do Mundaú, 2008.

Observa-se que os garis e os servidores a maioria dos profissionais que atuam na limpeza urbana do município de Santana do Mundaú, e que apenas 2 (dois) profissionais possuem nível médio (Diretor e cabo de turma), 16 (dezesesseis) possuem apenas o nível fundamental (tratorista, gari, servidor). Dessa forma, é necessário investimentos na qualificação dos profissionais, com treinamentos periódicos sobre resíduos sólidos e formação para o ensino médio. A figura 34 apresenta o grau de escolaridade dos profissionais que trabalha na limpeza pública de Santana do Mundaú.

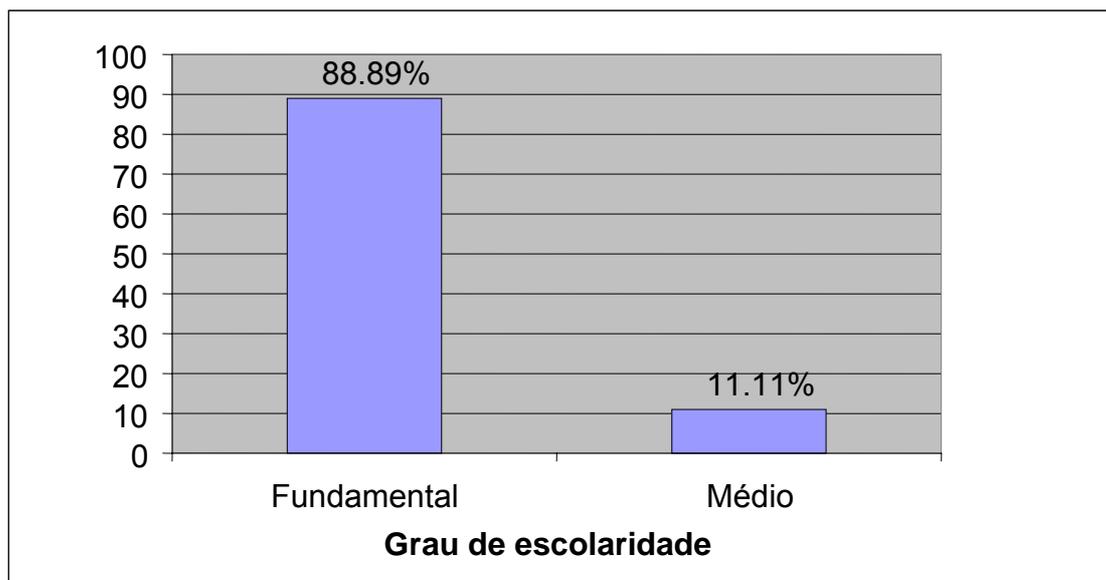


Figura 34 - Nível de escolaridade dos RH da limpeza pública de Santana do Mundaú.

Dos 18 profissionais da limpeza urbana da cidade de Santana do Mundaú, 9 (nove) atuam diretamente na coleta, transporte e disposição final de resíduos sólidos domiciliares e urbanos.

O trabalho de coleta de resíduos no município de Santana do Mundaú é realizado por 1 (um) profissional (tratorista), e 7 (sete) servidores coletores, que totaliza 8 operários. Para uma população de 6.200 habitantes, obtem-se como indicador 01 (um) servidor coletor para cada 885,71 habitantes atendidos.

b) Estrutura operacional

A prefeitura de Santana do Mundaú não dispõe de caminhões compactadores. A estrutura operacional disponível para realizar o trabalho de coleta de resíduos sólidos urbanos é composta apenas por um trator marca Valmet, modelo Valtra 785, ano 94, pertencente à prefeitura. Esse trator é utilizado para realizar a retirada de resíduos da construção civil, e também o trabalho de coleta de resíduos da zona urbana. Neste sentido, é necessário investimentos na frota, trocando-os por veículos mais novos e adequados, para atender o consórcio. A figura 35 ilustra o veículo utilizado na retirada de resíduos da construção civil.



Figura 35 - trator Valmet, modelo Valtra 785, ano 94.

c) Resíduos domiciliar e comercial

Com relação aos domicílios de Santana do Mundaú, 2.271 são ocupados. Os 2.271 domicílios habitados no quadro urbano de Santana do Mundaú são servidos pela coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos, com uma população de 6.200 habitantes. Atingindo assim um indicador de 100% de atendimento em relação ao número de habitantes atendidos pela coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos, conforme apresentado na tabela 36.

Tabela 36 - Atendimento de domicílios pela coleta de lixo urbano , 2008.

Tipo de domicílio	Nº. de domicílio	Percentual
Ocupados e atendidos pela coleta de lixo	6.200	100%
Ocupados e não atendidos pela coleta de lixo	0	0%

O método de coleta adotado no município de Santana do Mundaú é o direto, que envolve duas etapas, a primeira de responsabilidade do gerador (acondicionamento dos resíduos domiciliares em sacos plásticos) e a outra responsabilidade da prefeitura (coleta porta a porta e disposição final dos resíduos domiciliares).

A coleta é realizada na zona central de segunda - feira a sábado, não havendo coleta de resíduos sólidos urbanos aos domingos, conforme apresentado na tabela 37.

Tabela 37 - Frequência da coleta de lixo de Santana do Mundaú, 2008.

Área de coleta	Frequência semanal	Frequência mensal	Indicador
Zona urbana	06	24	100%

Alguns problemas como acúmulos de lixo nos finais de semana podem ocorrer, devido não existir coleta de resíduos aos domingos. Com relação ao indicador de frequência, de coleta dos resíduos domiciliares urbanos, na zona urbana da cidade, este é de 100%, sendo considerado um índice ideal do ponto de vista sanitário.

d)Resíduos de serviços de saúde (RSS)

Os resíduos sólidos gerados pelos serviços de saúde existentes no município de Santana do Mundaú (PSF, farmácias, etc.), são coletados 01 (uma) vez por semana separados do lixo domiciliar. O veículo que faz a coleta de resíduos de serviços de saúde é o mesmo trator Valmet, modelo Valtra 785, 94 solicitado pela Secretaria de Vigilância Sanitária.

Os perfuro-cortantes (agulhas, seringas, etc.) das farmácias e PSF, são coletados e colocados em caixas junto aos medicamentos com prazo de validade vencidos e entregues ao carro coletor. Esses resíduos são encaminhados ao lixão da cidade onde são enterrados ou queimados, conforme apresentado na figura 36.



Figura 36 - Local de destino dos RSS de Santana do Mundaú.

Serviços congêneres

Os serviços congêneres, ou seja, de varrição são realizados 2 (duas) vezes por semana e os resíduos de construção e demolição são coletados 3 (três) vezes por semana. Os serviços de varrição são realizados por 12 (doze) garis, sendo que 8 varrem e 4 apanham o lixo. A frequência de coleta dos resíduos de construção e demolição pode mudar de acordo com a necessidade de retiradas dos materiais nos pontos das construções ou logradouros públicos ou áreas de deslizamentos de barreiras provocando um aumento da demanda desses resíduos na cidade. A FUNASA (2006) recomenda 0,4 – 0,8 garis por 1000 habitantes para o trabalho de limpeza urbana dos municípios.

Área de disposição final de resíduos sólidos urbanos

Atualmente a área de depósito de lixo de Santana do Mundaú possui 1.873 m² e está localizada ao lado da AL 205, no perímetro urbano da cidade.

Os resíduos sólidos produzidos na cidade de Santana do Mundaú estão sendo depositados sobre um terreno natural, sem nenhum cuidado técnico especial, ocasionando riscos sanitários e ambientais para a população e principalmente para as pessoas que vivem nas proximidades. A área não dispõe de qualquer infra-estrutura, todo lixo fica depositado a céu aberto, constituindo um lixão.

O lixão da cidade de Santana do Mundaú está localizado em uma área imprópria e sem nenhum controle, principalmente pela proximidade do Rio Mundaú. A água do Rio Mundaú está comprometida pelo lixo e pelas descargas de esgotos sanitários das residências nas proximidades. Pode-se observar descargas impróprias no lixão da cidade, como é o caso de um tanque de combustível, que pode comprometer ainda mais a qualidade da água por algum vazamento de resíduo. Existe também a presença de catadores no local, onde passam o dia catando lixo, conforme apresentados nas figuras 37, 38, 39 e 40.



Figura 37 - Proximidades do lixão com o Rio Mundaú.



Figura 38 - Descargas de esgoto sanitário no Rio Mundaú.



Figura 39 - Tanque de combustível jogado na área do lixão.



Figura 40 - Presença de catadores no local do lixão.

Os catadores retiram do lixão de Santana do Mundaú materiais potencialmente recicláveis, principalmente garrafas de refrigerantes e papelão. Esses materiais são vendidos aos compradores de produtos recicláveis das cidades vizinhas como União dos Palmares e Murici, conforme apresentado nas figuras 41 e 42.



Figura 41 - Garrafas plásticas retiradas do lixão para venda.



Figura 42 - Papelão retirado do lixão pronto para venda.

6.3.2. Caracterização dos resíduos sólidos

A composição dos resíduos sólidos domiciliares da zona urbana da cidade de Santana do Mundaú, que chegam ao lixão, foi obtida a partir do quarteamento dos componentes nos 6 (seis) ensaios realizados, conforme apresentado na tabela 38.

Tabela 38 - Composição dos resíduos domiciliares de Santana do Mundaú, 2008.

Componentes	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
	26/12	10/01	25/01	07/02	22/02	03/03
Matéria orgânica	32,5	37,5	38,5	38,5	30,5	31,0
Papelão	4,0	4,5	4,0	3,8	2,8	2,5
Metal/latas	3,0	3,0	4,0	4,5	2,8	2,5
Vidro	1,0	0,5	1,5	1,5	0,5	0,5
Plásticos	3,0	2,5	4,5	3,7	3,8	3,5
Borracha	0,5	0,5	1,5	1,0	0,5	0,5
Ossos	1,0	1,0	2,0	1,5	1,0	1,0
Outros	9,5	10,7	11,0	10,7	9,0	9,0
Total	54,5	60,2	67,0	65,2	50,9	50,5

Foram coletados durante as 6 (seis) amostragens 348,30 kg de lixo domiciliar, e verificou-se que a fração orgânica é o material predominante. Com esses resultados foram calculados os valores médios, o desvio padrão (mede o grau de dispersão dos dados numéricos em torno de um valor médio) e o percentual, em peso, dos materiais presentes no lixo que chega ao lixão da cidade de Santana do Mundaú, cujos resultados estão mostrados na tabela 39.

Tabela 39 - Composição média dos resíduos sólidos de Santana do Mundaú, 2008.

Componentes	Média (kg)	Desvio padrão (kg)	porcentagem (%)
Matéria orgânica	34,75	3,82	59,86
Papel/papelão	3,6	0,78	6,20
Metal/latas	3,3	0,77	5,68
Vidro	0,92	0,49	1,58
Plásticos	3,5	0,69	6,03
Borracha	0,75	0,42	1,29
Ossos	1,25	0,42	2,15
Outros	9,98	0,92	17,20
Total	58,05		100%

A composição dos resíduos sólidos urbanos de Santana do mundaú é 59.86% de matéria orgânica, 19,49% de material potencialmente reciclável, 17,20% de material não identificado, e 3,44% composto de borracha e ossos, conforme apresentado na figura 43.

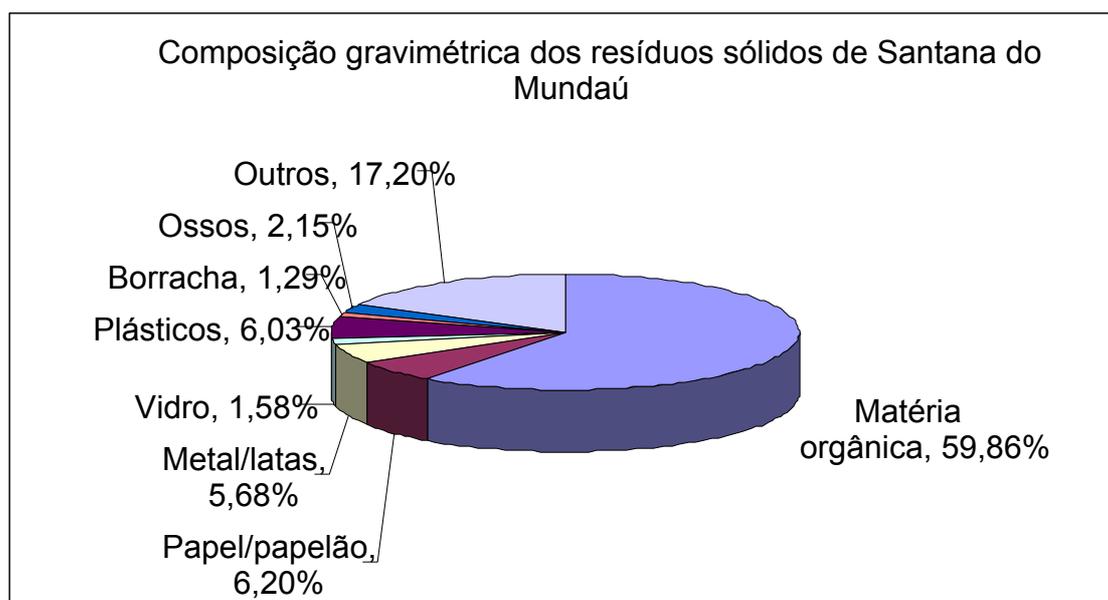


Figura 43 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Santana do Mundaú.

6.3.3. Produção e geração *per capita* dos resíduos

A produção dos resíduos sólidos na zona urbana da cidade de Santana do Mundaú foi obtida a partir de 6 (seis) ensaios realizados na área de disposição dos resíduos sólidos urbanos. Os ensaios foram realizados nos períodos de 26 de dezembro de 2007, a 03 de março de 2008, conforme apresentados na tabela 40.

Tabela 40 - Produção de resíduos sólidos domiciliares de Santana do Mundaú, 2008.

Data	Dia da semana	Peso (kg)
26/12	Quarta-feira	4.500
10/01	Quinta-feira	4.800
25/01	Sexta-feira	4.950
07/02	Quinta-feira	4.500
22/02	Sexta-feira	4.900
03/03	Segunda-feira	6.900
Total		30.550

A produção de resíduos sólidos urbanos de Santana do Mundaú coletado nas 6 (seis) amostras realizadas foi de 30.550 kg, o que resulta em uma produção média diária de 5.091,67 kg/lixo/dia (5,09 t/dia).

A produção semanal de resíduos de serviço de saúde (RSS) do município de Santana do Mundaú é de 0,96 quilos, resultando na geração média de 0,14 quilos de RSS por dia, conforme apresentado na Tabela 41.

Tabela 41 - Produção de resíduos de serviços de saúde de Santana do Mundaú, 2008.

Gerador	Quantidade (kg/coleta)	Nº. (unidades)	Freq. coleta (vezes/semana)	Total (kg/semana)
Farmácia	0,12	3	1	0,36
PSF	0,15	4	1	0,6
Total				0,96

Os resultados da produção de resíduos de construção, demolição, varrição, foram obtidos através de levantamentos realizados nos pontos de coleta e no lixão da cidade. Observa-se que a frequência de coleta dos resíduos de construção civil é realizada 3 (três) vezes por semana podendo variar, dependendo da necessidade. A quantidade desses resíduos pode aumentar nos períodos chuvosos, principalmente pelo deslizamento de barreiras próximas às residências, conforme apresentado na tabela 42.

Tabela 42 - Produção de resíduos de construção civil de Santana do Mundaú, 2008.

Gerador	Quantidade (kg/coleta)	Freq. coleta (vezes/semana)	Total (kg/semana)
Resíduos de construção civil	1.900	3	5.700
Varrições	90	2	180

Total	5.880
--------------	--------------

Desta forma, os resíduos sólidos gerados em Santana do Mundaú podem ser distribuído em 4 categorias, domiciliar, público, construção civil e de serviço de saúde, conforme apresentado na tabela 43.

Tabela 43 - Produção de resíduos sólidos urbanos de Santana do Mundaú, 2008.

Tipo de Resíduo	Quantidade (kg/dia)	Porcentagem (%)
Resíduo domiciliar	5.091,67	85,84
Resíduo urbano (público)	25,71	0,43
Resíduo de serviço de saúde	0,14	0,0
Resíduo de construção e demolição	814,28	13,73
Total	5.931,8	100%

Evolução da população urbana de Santana do Mundaú no período de 1960 a 2007 segundo o IBGE, conforme apresentado na tabela 44.

Tabela 44 - Evolução da população urbana de Santana do Mundaú.

Ano	População urbana	Taxa de crescimento (a/a)
1960	1.601	1,09
1970	1.748	1,36
1980	4.133	2,36
1991	5.665	1,37
2000	6.182	1,09
2007	6.200	1,00
Taxa média de crescimento		1,55

Observa-se que houve uma oscilação na taxa de crescimento populacional, com a taxa máxima nas décadas de 70 e 80 e mínimas em 2007.

Para estimar a população de 2008 foi adotada a taxa média de crescimento, de 1,55. Aplicando-se a taxa média de crescimento populacional de 1,55 a população urbana estimada para Santana do Mundaú, em 2008, é de 6.913 habitantes. Com base nesses dados, calculamos a geração *per capita* de resíduos para 2008, conforme apresentado na tabela 45.

Tabela 45 - Geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos de Santana do Mundaú, 2008.

Tipo de resíduo	Quantidade	Per capita
------------------------	-------------------	-------------------

	(kg/dia)	(kg/hab/dia)
Resíduo domiciliar	5.091,67	0,81272
Resíduo urbano (público)	25,71	0,00410
Resíduo de serviço de saúde	0,14	0,00002
Resíduo de construção civil	814,28	0,12997
Total	5931,8	0,94682

Verifica-se que a geração média *per capita* de resíduos sólidos domiciliar é de 0,813 kg/hab/dia, e que a *per capita* geral é de 0,947kg/hab/dia.

Existe no município uma geração de material potencialmente reciclável, isto é material como vidro, metal/alumínio, ferro, papel/papelão, plásticos brancos, garrafas plásticas, bronze e cobre etc. Parte desse material é coletada junto aos resíduos domésticos, visto que a cidade de Santana do Mundaú não possui coleta seletiva, e vai para o lixão, conforme apresentado na tabela 46.

Tabela 46 - Materiais potencialmente recicláveis coletado no lixão, 2008.

Produto	Peso mensal (kg)	Percentual (%)
Metal/alumínio	330	6,08
Ferro	1.960	36,10
Papel/papelão	1.200	22,10
Plástico branco	640	11,79
Garrafas/plásticas	1.250	23,02
Bronze	30	0,55
Cobre	20	0,37
Total	5.430	100%

No lixão esse material é retirado pelos catadores, que passam o dia garimpando. Ainda existem os catadores da rua, que coletam os materiais potencialmente recicláveis dos pontos comerciais.

O mercado desses produtos é bastante promissor, todos os materiais são vendidos nas cidades vizinhas a compradores vindos de outros estados.

A tabela acima mostra que são produzidos 5.430 quilos (5.4 t/mês) de material potencialmente reciclável, entre os quais predominam metais (43,1%), seguidos de plásticos (34,81), papel/papelão (22,10%).

São produzidos diariamente cerca de 5,09 toneladas de lixo, e cerca de 19,49% é de material potencialmente reciclável, estima-se que Santana do Mundaú produz aproximadamente 0,99 ton/dia de material potencialmente

reciclável, ou seja, 29,76 t/mês. Verifica-se que a cidade recicla apenas 18,24% do material que poderia reciclar, e 5,98% do total de resíduos sólidos produzidos no município. Os materiais potencialmente recicláveis são vendidos aos compradores que trabalham na cidade ou cidades vizinhas com esses materiais. O alumínio é vendido por 1,00 (um real) o kg, plásticos; 0,20 (vinte centavos), papel; 0,25 (vinte e cinco centavos), vidro; 0,35 (trinta e cinco centavos), ferro; 20 (vinte centavos), bronze; 1,50 (um real e cinquenta centavos) cobre; 2,50 (dois reais e cinquenta centavos). Os preços são variáveis, dependendo da sazonalidade, demanda dos produtos e influência no mercado financeiro. A tabela 47 apresenta uma síntese da produção e geração *per capita* de resíduos sólidos de Santana do Mundaú.

Tabela 47 - Produção e geração per capita de resíduos sólidos de Santana do Mundaú

Produção	Per capita	Reciclados
(kg/dia)	(kg/hab/dia)	(kg/m)
5.931,8	0,947	5.430
Total t/a		2.696,93

6.4. União dos Palmares

6.4.1. Diagnóstico de limpeza urbana

A partir dos levantamentos realizados verificou-se que todo serviço de limpeza urbana de União dos Palmares é realizado pela Prefeitura Municipal, através do Departamento de Obras e Saneamento. O Departamento de Obras e Saneamento realiza todos os serviços de coleta diferenciada dos resíduos domiciliar, serviço de saúde, restos de construção e demolição, podas e capina e destino final os resíduos sólidos urbanos.

a) Recursos humanos

Com relação aos recursos humanos a Prefeitura Municipal de União dos Palmares, conta com 85 profissionais para realizar os serviços de limpeza urbana. Essa divisão visa prestar melhor serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos e minimizar a quantidade de doenças no município. A tabela 48

apresenta os recursos humanos que atuam na limpeza urbana do município de União dos Palmares.

Tabela 48 - Profissionais que atuam na limpeza urbana de União dos Palmares, 2008.

Profissionais	Atividades	Quantidade
Chefe de Limpeza Pública	Diretor	01
Técnico Agrícola	Coordenador	01
Motoristas	Coletor domiciliar	04
Maquinista	Coletor de entulhos	02
Tratorista	Coletor domiciliar	02
Tratorista	Coletor de serviços de saúde	01
Pulverizador	Trabalho/Lixão	01
Cabo de turma	Varição	01
Gari	Varição	45
Servidor	Coleta de resíduos	27
Total		85

Fonte: Secretaria de Obras e Saneamento de União dos Palmares, 2008.

A maioria dos profissionais que atuam na limpeza urbana do município de União dos Palmares é composta por apenas 2 (dois) profissionais possuem nível superior (Diretor e coordenador), 9 (nove) possuem nível médio (coletores), e o restante nível fundamental, como apresentado na figura 44. Dessa forma, é necessário investimentos na qualificação dos profissionais, com treinamentos periódicos sobre resíduos sólidos e formação para o ensino médio.

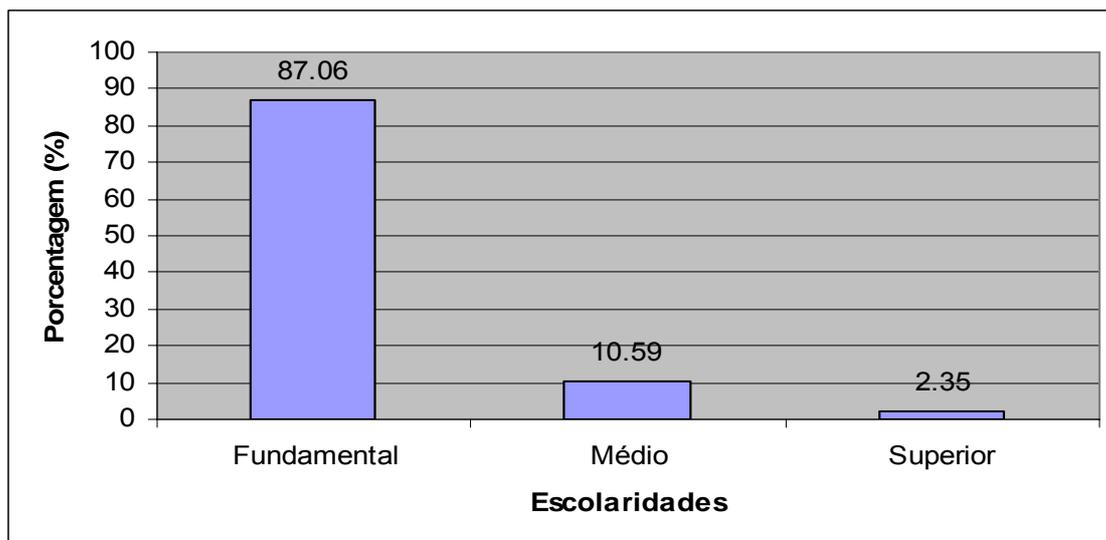


Figura 44 - Nível de escolaridade dos RH que atuam na limpeza urbana de União dos Palmares.

Dos profissionais da limpeza urbana 37 (trintas e sete) atuam na coleta, transportes e disposição dos resíduos sólidos domiciliares urbanos, conforme apresentado na tabela 49.

Tabela 49- Profissionais atuantes na coleta, transporte e disposição final de lixo, 2008.

Profissionais	atividades	Quantidades
Chefe de Limpeza Pública	Diretor	01
Técnico Agrícola	Coordenador	01
Motoristas	Coleta domiciliar	04
Tratoristas	Coleta domiciliar	02
Tratoristas	Coleta de serviços de saúde	01
Pulverizador	Trabalho/Lixão	01
Servidor	Coletor de resíduos	27
Total		37

A coleta em União dos Palmares é realizada com uma guarnição de 7 (sete) profissionais, sendo 4 (quatro) motoristas e 3 (três) tratoristas; e mais 27 (vinte e sete) servidores coletores, que totaliza 34 operários. Para uma população de 44.170 habitantes, obtém-se um indicador de 01 (um) servidor coletor para cada 1.636 habitantes atendidos.

b) Estrutura operacional

O serviço de limpeza urbana do município de União dos Palmares conta com equipamentos, tais como: máquinas, tratores e caminhões. O município não dispõe de caminhões compactadores. O trabalho de coleta de resíduos sólidos urbanos é realizado por 05 caçambas (02 Ford 91, 01 Mercedes 84, 01 Mercedes 86, 01 Mercedes truque ano 76) e 03 tratores (02 New - Holland 76 e 01 trator Ford ano 78), conforme apresentado na tabela 50, e ilustrado nas figuras 45, 46, 47, 48, 49, 50. Neste sentido faz-se necessário investimento na frota, trocando-os por veículos mais novos e adequados, para atender o consórcio.

Tabela 50 - Equipamentos utilizados na coleta de resíduos sólidos urbanos, 2008.

Discriminação	Marca	Modelo	Ano	Quantidade
Caçamba	Ford	F-12000-160	91	02
Caçamba	Mercedes	1313	84	01
Caçamba	Mercedes	1313	86	01
Caçamba truque	Mercedes	2219	76	01
Trator	New-Holland	3030	76	02
Trator	Ford	6610	78	01
Pá carregadeira	Fiat Allis		98	01
Pá carregadeira	Michigan		78	01
Total				10

A caçamba Mercedes truque 2219, ano 76, a Mercedes 86, e o trator New-Holland 3030, ano 76 são locados pela prefeitura para fazer o trabalho de coleta de resíduos sólidos urbanos.

A prefeitura municipal ainda dispõe de 01 (uma) pá carregadeira Fiat Allis, ano 98 e 01 (uma) pá carregadeira Michigan, ano 78, conforme apresentado nas figuras 51 e 52. Esses dois equipamentos mais as 02 (duas) caçambas Ford 7 12000-160, ano 91, citadas na tabela 50, são utilizadas para fazer a coleta de entulhos, restos de construção, poda de árvores etc.



Figura 45 - Caçamba Ford F 12000-160, ano 91.



Figura 46 - Caçamba Mercedes 1313, ano 84.



Figura 47 - Caçamba Mercedes 1313, ano 86.



Figura 48 - Trator New-Holland 3030, ano 76.



Figura 49 - Trator Ford 6610, ano 78.



Figura 50 - Caçamba Mercedes truque 2219, ano 76.



Figura 51 - Pá carregadeira Fiat Allis, ano 98.



Figura 52 - Pá carregadeira Michigan ano, 78.

Para facilitar a coleta dos resíduos sólidos urbanos e para que a população não jogue lixo nas ruas, praças e jardins, a prefeitura distribuiu contêineres e lixeiras em pontos da cidade, ilustrados nas figuras 53 e 54.



Figura 53 – Contêiner no bairro



Figura 54 – Lixeira na praça

Os veículos utilizados na coleta e transportes dos resíduos domiciliares (lixo) do município de União dos Palmares são antigos e estão constantemente necessitando de reparos mecânicos. A caçamba Truque Mercedes 219 (locada) pela prefeitura, chega a transportar 3 (três) vezes mais volume de lixo por viagem do que as caçambas simples, isto favorece muito a diminuição do número de viagens diárias para coleta de resíduos domiciliares urbanos.

c) Resíduos domiciliar

União dos Palmares possui 13.652 domicílios ocupados. Os 13.652 domicílios habitados no quadro urbano são servidos pela coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos com uma população de 44.170 habitantes. Atingindo assim um indicador de 100% de atendimento em relação ao número de habitantes atendidos pela coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos, conforme apresentado na tabela 51.

Tabela 51 - Atendimento de domicílios pela coleta de lixo urbano em 2008.

Tipo de domicílio	Nº. de domicílio	Percentual
Ocupados e atendidos pela coleta de lixo	13.494	100%
Ocupados não atendidos pela coleta de lixo	0	0%
Total de domicílios ocupados atendidos pela coleta de lixo	13.494	100%

O método de coleta adotado é o direto, que envolve duas etapas: a primeira sob a responsabilidade do gerador (acondicionamento dos resíduos em sacos práticos) e a segunda sob a responsabilidade da prefeitura (coleta porta a porta).

A coleta é realizada na área central é diária e na zona periférica em dias alternados, não havendo coleta de resíduos sólidos domiciliares aos domingos, salvo em casos específicos, quando se promovem alguns eventos, conforme apresentado na tabela 52.

Tabela 52 - Freqüência da coleta de lixo de União dos Palmares, 2008.

Dias de coleta	Freqüência semanal	Freqüência mensal	Indicador
Zona Central Segunda a sábado	06	24	100%
Zona Periférica Segunda quarta e sexta.	03	12	50%

Na zona central a coleta é realizada de segunda-feira a sábado, incluindo feriados, nos horários diurnos e às vezes noturnos, utilizando o método direto de coleta. Às vezes aos domingos é feita a coleta de resíduos sólidos no Bairro Correia de Araújo, motivado pelo acontecimento das feiras livres.

Na zona periférica acontece da seguinte forma: Bairros Santa Maria Madalena, Abolição, Cohab Nova, Costa e Silva e Padre Donald, Segunda-feira, terça-feira e sexta-feira. Bairros Mutirão, Roberto Correia de Araújo, Vaquejada, Caipe I, Usina Laginha, Demócrito Gracindo, Taquari, Jatobá e Juazeiro, terça-feira e sábado. Povoado e distritos várzea Grande, Santa Fé, Rocha Cavalcante, segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira.

Alguns problemas como acúmulo de resíduos nos finais de semana, podem ocorrer neste sistema de coleta. Este tipo de freqüência ocorre nos Bairros Santa Maria Madalena, Abolição, Cohab Velha, Cohab Nova, Costa e Silva, Padre Donald, Mutirão, Roberto Correia de Araújo, Vaquejada, Caipe I, Usina Laginha, Demócrito Gracindo, Taquari, Povoados e Distritos: Várzea Grande, Santa Fé e Rocha Cavalcante.

Com relação ao indicador de frequência, da coleta dos resíduos domiciliares urbanos, na zona central do quadro urbano da cidade, este é de 100%, sendo considerado um índice ideal do ponto de vista sanitário. Mas como não há coleta aos domingos, só em casos específicos, isso provoca acúmulo de lixo nas segundas-feiras.

Na zona periférica o indicador de frequência atinge 50%, sendo considerado apropriado em relação à utilização mais eficiente da frota, transportes e da mão-de-obra.

d) Resíduos de Serviço de saúde

O município de União dos Palmares dispõe de 137 (cento e trinta e sete) leitos, e 63 estabelecimentos de saúde tais como hospital filantrópico, particular, clínicas, CAPS, PSF, etc, conforme apresentados na tabela 53.

Tabela 53 - Estabelecimentos de saúde de União dos Palmares, 2008.

Modalidade	Quantidade
Hospital particular	01
Hospital filantrópico	01
Farmácias	21
Policlínica	01
Clínicas	04
Laboratórios	03
Consultórios médicos	04
Consultórios odontológicos	06
Centros de Saúde	04
Laboratório de análises clínicas e	01
CTA (centro de testagem e aconselhamento)	01
PSF – Programa de Saúde da Família.	12
Unidade Móvel	01
CAPS – Centro de atenção Psico-social mental.	01
Centro de diagnóstico e reabilitação física	01
CEO – Centro de Especialidades Odontológicas.	01
Total	63

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de União dos Palmares, 2008.

O hospital particular conta com 21 médicos em varias especialidades, 01 enfermeiro e 14 auxiliares. Já o hospital filantrópico, atende a população com 38 médicos, 01 enfermeiro, 47 auxiliares e ainda 2 médicos assistentes.

Atendendo a população da cidade e cidades circunvizinhas, conforme apresentado na tabela 54.

Tabela 54 - Profissionais da área saúde de União dos Palmares, 2008.

Profissionais	Quantidade
Médicos	34
Cirurgião dentista	14
Enfermeiro	17
Auxiliar de enfermagem	19
Agente comunitário de saúde	154
Agente de Endemias	45
Fisioterapeuta	01
Assistente social	02
Total	286

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de União dos Palmares, 2006.

Para realizar os serviços de combate às moscas, fiscalização das feiras livres, amostras de água (qualidade da água), vetores, roedores, conscientização a população sobre higiene e fiscalização nas farmácias, o município dispõe de serviço de vigilância sanitária, com (08 agentes sanitários, 02 veterinários e 01 farmacêutico), para um melhor controle das doenças (VIGILÂNCIA SANITARIA, 2008).

A prefeitura municipal adota o modelo na assistência ambulatorial ofertada à população por intermédio da rede SUS, integrada por postos e centros de saúde, onde são desenvolvidas. A Estratégia de Saúde da Família, desenvolvida pelo Programa de Saúde da Família e Agentes comunitários de Saúde, vem de forma progressiva substituindo o modelo tradicional de atenção à saúde.

A Rede Pública Municipal de Saúde é constituída por 12 (doze) equipes de Saúde da Família e apresenta uma cobertura populacional de 67,17%. Estão implantadas 09 (nove) equipes de Saúde Bucal o que representa uma cobertura de 89,56% da população. Os Agentes Comunitários de Saúde atuam nas áreas da zona rural e urbana, sendo que 86 são vinculados às equipes equipe de Saúde da Família e 68 atuam nas áreas rurais e urbanas, sob a supervisão de 04 (quatro) enfermeiros perfazendo um total de 154 (cento e cinquenta e quatro) Agentes Comunitários de Saúde. Esses profissionais atuam em diversas campanhas como a dengue, mosquitos, cólera etc., com

visitas domiciliares, comerciais e escolares. Para ajudar e realizar essas campanhas a Secretaria de Saúde ainda conta com 45 (quarenta e cinco) agentes de endemias.

As doenças de maiores riscos na população de União dos Palmares são infecção intestinal e pneumonia em adulto e crianças. As principais causas de internações nos hospitais são provenientes de casos de obstetrícia, clínica cirúrgica, pediatria, clínica médica e ginecologia.

Os resíduos de serviços de saúde gerados pelos estabelecimentos de saúde existentes no município de União dos Palmares (farmácias, consultório odontológico, clínicas, policlínicas, laboratórios, consultórios médicos, hospitais, CAPS, PSF, etc.) são coletados 2 (duas) vezes por semana separados do resíduo domiciliar. O veículo que faz a coleta de resíduos de saúde é o trator New-Holland 3030, ano 76, mostrado na figura 76.

Os perfuro-cortantes (agulhas, e seringas, lamina de bisturi) gerados nos serviços de saúde do município são colocados em caixa e entregue ao carro coletor, juntamente com os materiais contaminados. Os medicamentos com prazo de validade vencida são entregue á Vigilância Sanitária, que recolhe periodicamente. No entanto, todos os resíduos são destinados ao lixão da cidade, onde são queimados, conforme apresentados nas figuras 55 e 56.



Figura 55 - Agulhas colocadas no lixão da cidade de União dos Palmares.



Figura 56 - Resíduos de serviços de saúde sendo queimados no lixão.

e) Serviços congêneres

Os serviços congêneres, ou seja, de varrição, podas, capina construção e demolição, são coletados 02(duas) vezes por semana. A varrição é realizada

02 (duas) vezes por semana por 45 (quarenta e cinco) coletores, sendo que 30 (trinta) varrem e 15 (quinze) apanham os resíduos. Com relação a podas e capina, a frequência de coleta pode mudar de acordo com a necessidade de retirada desses materiais dos pontos, como praças, jardins, avenidas, etc. Já os resíduos de construção civil, a coleta é realizada quando os donos dos empreendimentos solicitam a secretaria de obras a retirada desses materiais dos pontos de construções ou quando a prefeitura faz algum serviço de reforma nas praças, avenidas, prédios etc.

f) Área de disposição final do lixo

Os resíduos sólidos urbanos produzidos na cidade de União dos Palmares estão sendo depositados sobre um terreno natural, sem nenhum cuidado técnico especial, ocasionando riscos sanitários e ambientais para a população e principalmente para as pessoas que vivem nas proximidades.

A área está localizada na Fazenda Camaratuba, distante 800 metros do perímetro urbano e não dispõe de qualquer infra-estrutura. Todo lixo fica depositado a céu aberto, constituindo um lixão. Além disso, a Prefeitura Municipal não faz nenhum controle de acesso, ficando a área aberta para descargas desconhecidas e também para ingresso de animais e da população que sobrevive catando lixo.

É visível a presença de animais no lixão da cidade, que passam o dia comendo restos de alimentos. Entre os catadores a presença de crianças no local do lixão é visível, a maioria vem ajudar seus familiares que ali passam o dia catando lixo. Os catadores passam o dia garimpando e se alojam na área do lixão para não perder seus espaços. As figuras 57, 58, 59, 60, 61 e 62 mostram fotografias da área e a presença de catadores no lixão.

O Rio Macacos, afluentes do Rio Mundaú, principal Rio da Cidade, está poluído por vários materiais presentes no lixo (bolsas, garrafas, restos de alimentos, pneus, latas, etc.), além de outros materiais carregados pelo vento e pela chuva.

Um dos fatores dessa contaminação é principalmente pela sua proximidade do lixão, que devido à decomposição do lixo ha formação de chorume, que percola e escoar superficialmente podendo estar contaminando as águas do Rio Macaco.



Figura 57 - Vista parcial do lixão de União dos Palmares.



Figura 58 - Presença de crianças no lixão de União dos Palmares.



Figura 59 - Presença de animais no lixão.



Figura 60 - Riacho contaminado pelo lixão



Figura 61 - Presença de catadores no lixão de União dos Palmares



Figura 62 - Alojamento dos catadores no lixão de União dos Palmares.

6.4.2. Caracterização dos resíduos sólidos

A composição dos resíduos sólidos domiciliares da zona central e periférica da cidade de União dos Palmares, que chegam ao lixão, foi obtida a

partir do método de quarteamento dos componentes existente nos 6 (seis) ensaios realizados no local do lixão da cidade, como apresentado na tabela 55.

.Tabela 55 - Composição dos resíduos sólidos domiciliares de União dos Palmares, 2006.

COMPONENTES	Peso (kg) 03/04	Peso (kg) 21/04	Peso (kg) 05/05	Peso (kg) 18/05	Peso (kg) 01/06	Peso (kg) 12/06
Matéria orgânica	40,0	30,0	34,0	37,0	28,0	37,0
Papelão	6,0	7,0	6,0	7,0	5,0	8,0
Metal/latas	3,0	4,0	3,0	2,5	1,0	3,5
Vidro	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,5
Plástico	3,0	4,0	3,0	2,5	1,5	2,5
Borracha	0,5	1,0	1,5	2,0	1,5	1,0
Couro	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0
Madeira	1,0	2,0	2,5	2,0	1,0	1,5
Osso	1,5	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0
Outros	13,0	2,5	5,0	6,5	8,5	12,0
Total	70,0	55,0	57,5	65,0	48,5	66,0

Foram coletados 362 kg de lixo domiciliar, e a fração orgânica é o material predominante. A partir desses dados foram calculados os valores médios, o desvio padrão e o percentual, em peso, dos materiais presentes nos resíduos que chega ao lixão de União dos Palmares, como mostrados na tabela 56.

Tabela 56 - Composição média dos resíduos sólidos de União dos Palmares.

COMPONENTES	Media (kg)	Desvio Padrão (kg)	Percentual (%)
Matéria orgânica	34,3	4,6	55,5%
Papelão	6,5	1,0	10,5%
Vidro	1,7	0,4	2,7%
Metal/latas	2,8	1,0	4,6%
Plástico	3,1	0,6	5,1%
Borracha	1,3	0,5	2,0%
Couro	0,8	0,3	1,2%
Madeira	1,5	0,6	2,4%
Ossos	2,0	0,3	3,2%
Outros	7,9	4,1	12,8%
362,0	61,9		100,0%

A figura 63 apresenta a composição dos resíduos sólidos urbanos de União dos Palmares, em que é 55.5% de matéria orgânica, 22.8% de material potencialmente reciclável, 12.8% de material não identificado, por conta do processo de compactação (pelo peso do lixo no caminhão de coleta), e 8.9% composto de couro, pedaços de madeira, borracha e ossos.

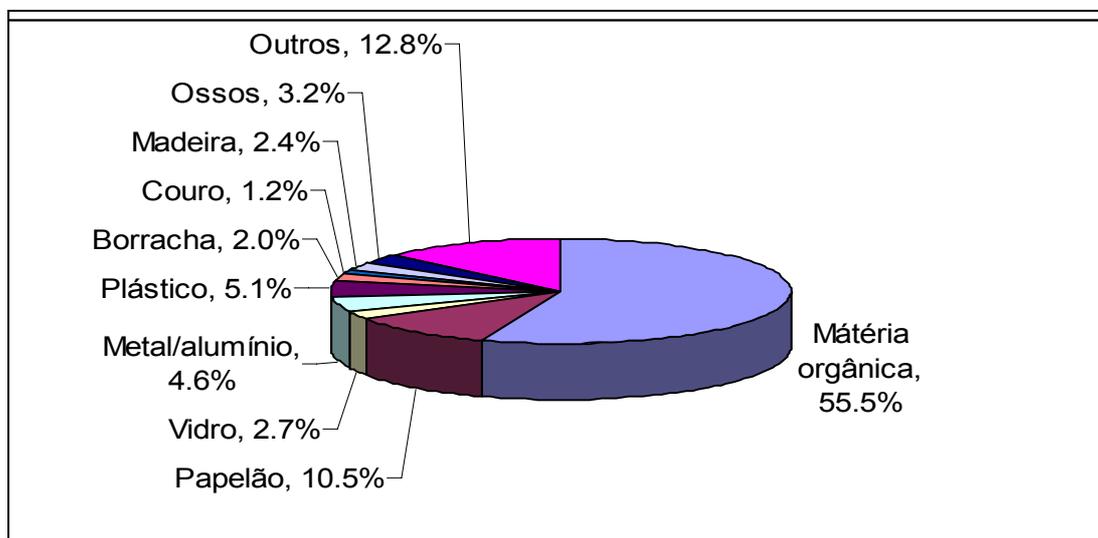


Figura 63 - Composição gravimétrica dos resíduos de União dos Palmares

6.4.3. Geração per capita dos resíduos

No período de 03 de abril a 16 de junho de 2006, foram levantados dados sobre a produção de resíduos sólidos urbanos, da zona central e periférica da cidade cujos resultados estão apresentados na Tabela 57.

Tabela 57 - Produção de resíduos sólidos de União dos Palmares, 2006.

Data	Dia da semana	Peso (kg)
03/04	Segunda-feira	49.700
21/04	Sexta-feira	26.700
05/05	Quarta-feira	28.200
18/05	Quinta-feira	28.450
01/06	Quinta-feira	27.200
12/06	Segunda-feira	46.800
Total		207.050

A produção de resíduos sólidos domiciliares produzidos na zona central e periférica durante 6 dias de coleta foi de 207,050 kg, o que resulta na geração média de 34.508,3 de lixo por dia (34,5 t/dia).

Com relação à produção dos resíduos de serviços de saúde (RSS) gerados pelos estabelecimentos existentes no município, a tabela 58 apresenta sua geração média.

Tabela 58 - Produção de resíduos de serviço de saúde de União dos palmares, 2007

Gerador	Quantidade (kg/dia)	Nº. (unidades)	Freq. Coleta (vezes/semana)	Total (kg/semana)
Farmácias	0,15	22	2	6,6
PSF	0,12	13	2	3,12
CAPS	0,12	1	2	0,24
Hospitais	0,24	2	2	0,96
Clínicas	0,15	4	2	1,2
Policlínicas	0,2	1	2	0,4
Consultório odontológico	0,25	6	2	3,0
Consultório médico	0,2	4	2	1,6
Centros de saúde	0,2	4	2	1,6
Total				18,72

A geração semanal de resíduos de serviços de saúde é de 18,72 kg, o que resulta na geração média de 2,67 kg de resíduos de serviços de saúde por dia. Considerando que União dos Palmares dispõe de 137 leitos, a geração por leito é de 0,019 kg/leito/ dia.

Existe no município uma produção de resíduo de construção e demolição, varrição, podas e capina. A tabela 59 apresenta sua geração média em função do gerador.

Tabela 59 - Produção de resíduos urbanos de União dos Palmares.

Gerador	Quantidade (kg/coleta)	Freq. Coleta (vezes/semana)	Total (kg/semana)
Construção civil	6.000	2	12.000
Varrições	700	2	1.400
Podas e capina	300	2	600
Total			15.000

A geração semanal de resíduos urbanos produzidos na cidade de União dos Palmares é de 15.000 kg, o que resulta na geração de 2.143 kg de resíduos urbanos por dia. Assim os resíduos sólidos gerados em União dos palmares podem ser distribuídos em 4 (quatro) categorias, domiciliar, urbano,

resíduos de serviços de saúde e construção civil, sendo que o domiciliar é responsável por aproximadamente 94,5% do total, enquanto que os resíduos de serviços de saúde são responsáveis por apenas 0,01%, conforme apresentados na tabela 60.

Tabela 60 - Produção de resíduos urbanos de União dos Palmares.

Tipo de resíduos	Quantidade (kg/dia)	%
Resíduo domiciliar	34.508,3	94,51
Resíduo urbano (público)	285,71	0,78
Resíduo de serviço de saúde	2,67	0,01
Resíduo de construção civil	1.714,29	4,70
Total	36.510,97	100,00

A população urbana de União dos Palmares, segundo o IBGE, evoluiu conforme apresentado na tabela 61.

Tabela 61 - Evolução da população urbana de União dos Palmares.

Ano	População	Taxa de crescimento (ao ano)
1960	11386	1,47
1970	16753	1,34
1980	22466	1,34
1991	34040	1,52
2000	37869	1,11
2007	44170	1,17
Taxa média de crescimento		1,47

Observando a tabela 55, verifica-se que houve uma oscilação na taxa de crescimento populacional, com uma taxa máxima em 1991, e mínima na década de 2000. Para estimar a população de 2008 foi adotada a taxa média de crescimento, de 1,47.

Aplicando-se a taxa de crescimento populacional de 1,47 a população urbana estimada para União dos Palmares, em 2008, é de 44.819 habitantes. Portanto, tem-se que a geração *per capita* de resíduos em 2008 é conforme apresentado na tabela 62.

Tabela 62 - Geração *per capita* de resíduos sólidos de União dos Palmares.

Tipo de resíduos	Quantidade (kg/dia)	Per capita (kg/hab/dia)
Resíduo domiciliar	34.508,3	0,77317
Resíduo urbano (público)	285,71	0,0064
Resíduo de serviço de saúde	2,67	0,00006
Resíduo de construção civil	1.714,29	0,00384
Total	36.510,97	0,81804

Verifica-se que a geração média *per capita* de resíduos sólidos domiciliares é de 0, 7731 kg/hab/dia, e que a média *per capita* geral é de 0, 818 kg/hab/dia.

No município existe uma produção de lixo potencialmente reciclável, isto é, Metal/alumínio, ferro, papel/papelão, plástico branco, garrafas plásticas, etc. Parte desses materiais é retirada do lixo doméstico, visto que em União dos Palmares não existe coleta seletiva, e todo material vai para o lixão. Os catadores passam o dia garimpando e retiram esses materiais do lixo para revenda. Além dos catadores do lixão existem os catadores das ruas, que já retiram alumínio, plásticos, papelão, etc., diminuindo os materiais que chegam ao lixão. Ao mesmo tempo os donos de lojas e supermercados, já não jogam mais o papelão, plástico, metais etc., no lixo, esse material é separado e vendido.

As (garrafas PET (Polietileno tereftalato), água sanitária, detergentes, shampoo, etc.), é comprada diretamente aos catadores para serem reutilizados na fabricação caseira de detergentes, água sanitária e vários produtos de limpeza, e parte é vendida juntamente com o alumínio (latinhas de cerveja e refrigerante e papeis), conforme apresentado na tabela 63.

Tabela 63 - Produção de material potencialmente reciclável de União dos Palmares.

Produto	Peso mensal (kg)	Percentual (%)
Metal/alumínio	3.500	5,19
Ferro	22.500	33,40
Papel/papelão	17.000	25,23
Plástico branco	7.850	11,65
Garrafas plásticas	16.000	23,75
Cobre	450	0,67
Bronze	75	0,11
Total	67.375	100%

A produção de material potencialmente reciclável é de 67.375 kg (67,4 t/mês), entre os quais predominam metal (39,37%), seguidos de plásticos (34,4%), e do papel/papelão (25,23%). Esses materiais não representam todos os materiais produzidos em União dos Palmares, visto que nem todo material que chega ao lixão é separado pelos catadores. As figuras 64 e 65 apresentam parte desses materiais ensacados e enfardados, prontos para serem vendidos aos compradores de reciclados.



Figura 64 - Material ensacado no lixão de União dos Palmares para ser vendido.



Figura 65 - Material enfardado pronto para venda.

São produzidos diariamente cerca de 34,5 toneladas de lixo, e cerca de 22,8 é de material potencialmente reciclável. Estima-se que União dos Palmares produz aproximadamente 7,9 ton/dia de materiais potencialmente recicláveis, ou seja 236 ton/mês. Desta forma União recicla apenas 28,55% do material que poderia reciclar, e 4,64% do total de resíduos sólidos produzidos no município. A tabela 64 apresenta uma síntese da produção e geração per capita de resíduos de união dos Palmares, e a tabela 65 mostra as quantidades de resíduos urbanos em t/ ano catalogados nos municípios de São José da Laje, Iateguara, São José da Laje, Santana do Mundaú e União dos Palmares em 2008.

Tabela 64 - Produção per capita dos resíduos sólidos de União dos Palmares.

Produção	Per capita	Reciclados
36.510,97	0,818	67.375
Total t/a		14.074,59

Tabela 65 - Quantidades dos resíduos dos municípios em estudo, 2008.

Resíduo	União (t/ano)	Ibateguara (t/ano)	Laje (ton/ano)	Mundaú (t/ano)	Volume total (t/ano)
Construção civil	626,07	109,1	207,07	295,97	1238,21
Domiciliares	13.381,61	3.114,65	4.574,96	2.389,01	23.460,23
Recicláveis	66,91	15,57	22,87	11,95	117,3
Total	14.074,59	3.239,32	4.804,9	2.696,93	24.815,74

6.5. Volume de lixo destinado ao aterro sanitário

Fatores como o crescimento populacional, a produção de riquezas, as variações sazonais e climáticas juntamente com o conjunto de hábitos e costume da população, constituem pesos de elevada consideração em quaisquer prognósticos de resíduos sólidos urbanos.

Levando-se em consideração todas essas variáveis, e tomando como base os dados do IBGE, foi aplicando o método dos mínimos quadrados, as curvas do crescimento populacional e a geração *per capita* de lixo para os municípios envolvidos no projeto do aterro sanitário, conforme apresentado nas figuras 66 a 69 e equações 12 a 15.

Verificou-se maior índice de aumento da população entre a década de 70 e 80, nos municípios de Santana do Mundaú, São José da Laje e Ibateguara. O município de União dos Palmares teve maior índice na década 80 e 90. Os maiores motivos foram a expansão urbana e o êxodo rural, no caso desse último, a redução de moradores pelas usinas de açúcar e álcool (demolições de moradias), e os grandes latifundiários com o objetivo de controlar os encargos sociais, principalmente por causas trabalhistas.

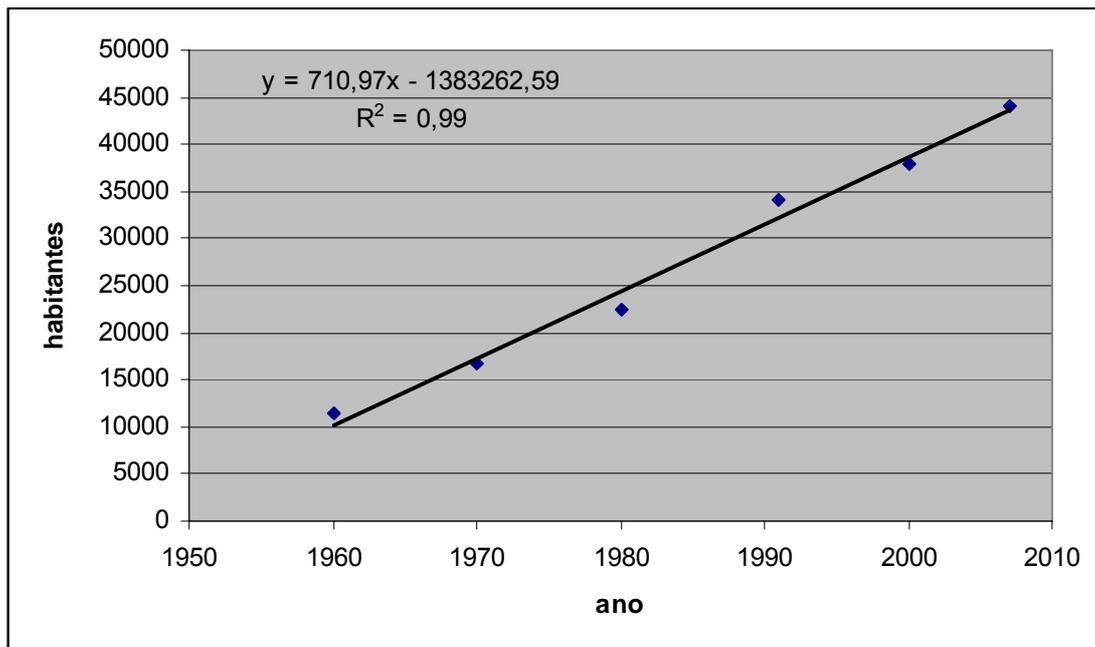


Figura 66 - Curva de crescimento populacional de União dos Palmares

$$P = 710,97x - 1383262,59 \text{ com } R^2 = 0,9883 \quad (\text{eq.12})$$

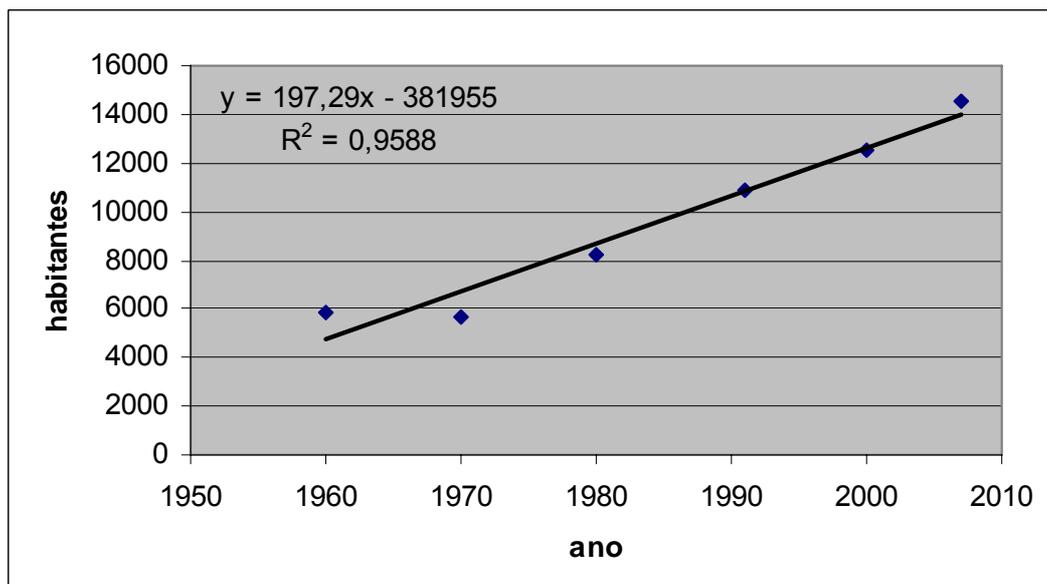


Figura 67 - Curva de crescimento populacional de São José da Laje

$$P = 197,29x - 381.955 \text{ com } R^2 = 0,9588 \quad (\text{eq.13})$$

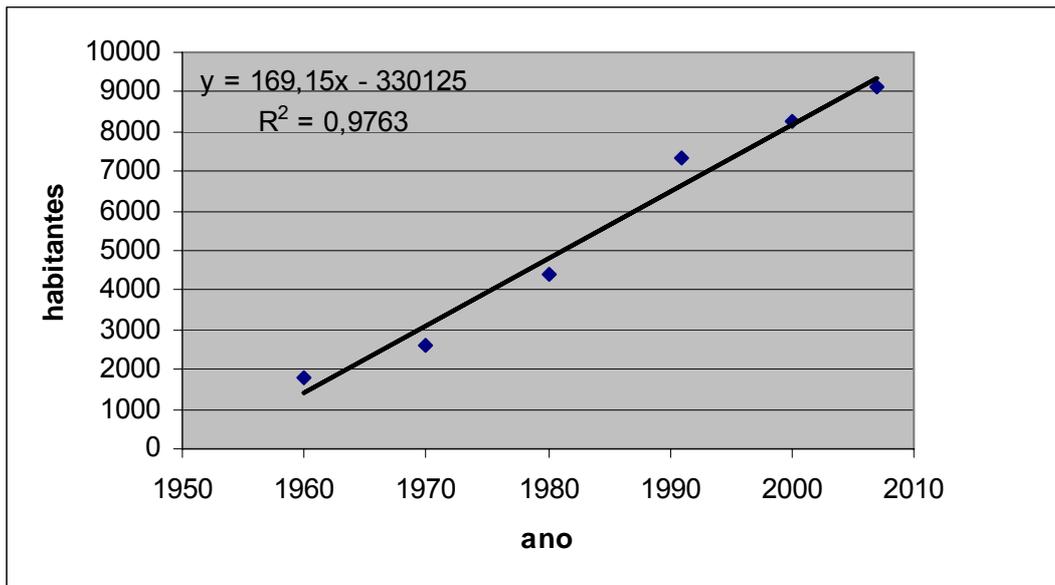


Figura 68 - Curva de crescimento populacional de Ibateguara

$$P = 169,15 x - 330.125 \quad \text{com } R^2 = 0,9763 \quad (\text{eq.14})$$

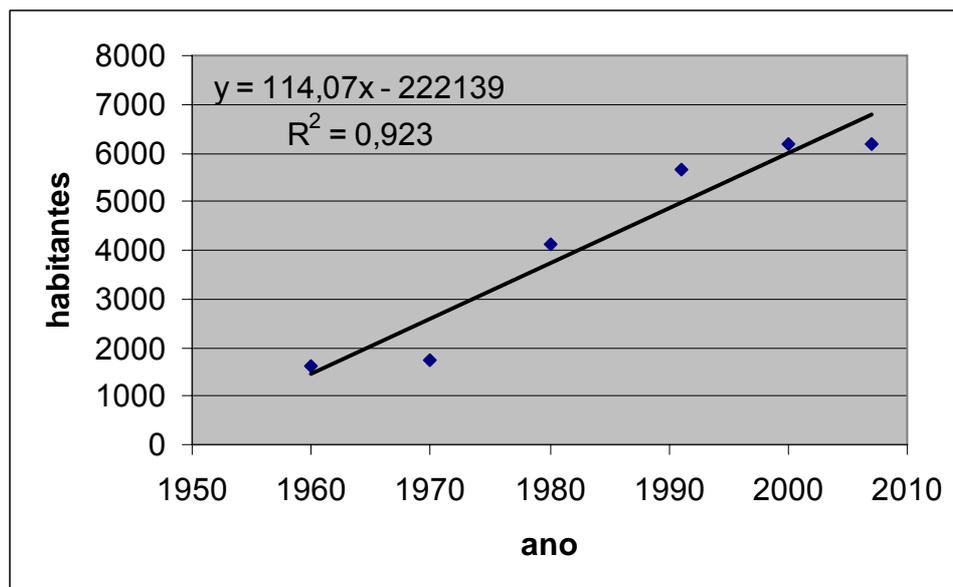


Figura 69 - Curva de crescimento populacional de Santana do Mundaú.

$$P = 114,07 x - 222.139 \quad \text{com } R^2 = 0,923 \quad (\text{eq.15})$$

A estimativa da população foi gerada a partir das curvas logísticas oriundas das equações 12 a 15 que representam o crescimento populacional. Este levantamento foi realizado pelos censos e contagens do IBGE, relativos aos anos 1970, 1980, 1991, 1996, 2000 e 2006 e a estimativa de lixo coletados, conforme apresentado na tabela 65.

Para se obter a massa bruta de lixo gerada a cada ano, foi aplicada a equação 7, considerando que a eficiência na coleta dos resíduos é de 100%.

A obtenção da geração *per capita* de resíduos foi estimada a partir dos dados da tabela 65 e das curvas logísticas, ficando união dos Palmares com 1,27 kg/hab.dia, São José da Laje 1,19 kg/hab.dia, Ibateguara 1,21 kg/hab.dia e Santana do Mundaú 1,28 kg/hab.dia.

Com base nas projeções e curva de crescimento populacional, a tabela 66, apresenta os dados populacionais, a massa de resíduos coletados (RSDV), a produção de material reciclável (vidro (v), papel (p), metal (m) e plástico (P)) e a massa de resíduos que vai para o aterro (MRSDV), ao longo do horizonte do projeto, estimado para cada município ao longo de 30 anos (até 2038).

Por essa Tabela verifica-se que a massa de resíduos sólidos a ser depositada no aterro consorciado, para os quatro municípios, ao longo de 30 anos é de 1.042.471 toneladas.

Tabela 66 - Estimativa de resíduos coletado que é gerado nos municípios e a massa de lixo que vai para o aterro.

Ano	União				Laje				Ibateguara				Mundaú				MRSDV (ton)
	Pop. (hab)	RSDV (ton/ano)	Recicláveis (ton/ano) v, p, m, P Inertes		Pop. (hab)	RSDV (ton/ano)	Recicláveis (ton/ano) v, p, m, P Inertes		Pop. (hab)	RSDV (ton/ano)	Recicláveis (ton/ano) v, p, m, P Inertes		Pop. (hab)	RSDV (ton/ano)	Recicláveis (ton/ano) v, p, m, P Inertes		
2008	44819	13381,61	66,91	626,07	14203	4574,96	22,87	207,07	9528	3114,65	15,57	109,10	6913	2389,01	11,95	295,97	22104,72
2009	45478	13777,92	68,89	635,27	14347	4668,01	23,34	209,17	9625	3178,16	15,89	110,20	6983	2437,68	12,19	298,97	22687,85
2010	46146	14185,97	70,93	644,61	14492	4762,95	23,81	211,29	9722	3242,97	16,21	111,32	7054	2487,35	12,44	302,00	23286,63
2011	46825	14606,10	73,03	654,09	14638	4859,82	24,30	213,42	9821	3309,11	16,55	112,45	7125	2538,03	12,69	305,06	23901,47
2012	47513	15038,68	75,19	663,70	14787	4958,66	24,79	215,58	9921	3376,59	16,88	113,59	7198	2589,74	12,95	308,15	24532,82
2013	48211	15484,06	77,42	673,46	14936	5059,51	25,30	217,76	10021	3445,45	17,23	114,74	7271	2642,51	13,21	311,28	25181,13
2014	48920	15942,64	79,71	683,36	15087	5162,42	25,81	219,97	10123	3515,71	17,58	115,91	7344	2696,35	13,48	314,43	25846,87
2015	49639	16414,80	82,07	693,40	15240	5267,41	26,34	222,19	10226	3587,41	17,94	117,08	7419	2751,28	13,76	317,62	26530,50
2016	50369	16900,94	84,50	703,60	15394	5374,54	26,87	224,44	10329	3660,57	18,30	118,27	7494	2807,34	14,04	320,84	27232,53
2017	51109	17401,48	87,01	713,94	15550	5483,85	27,42	226,71	10434	3735,22	18,68	119,47	7570	2864,54	14,32	324,09	27953,45
2018	51861	17916,85	89,58	724,44	15707	5595,38	27,98	229,01	10540	3811,39	19,06	120,68	7647	2922,90	14,61	327,38	28693,79
2019	52623	18447,47	92,24	735,08	15866	5709,18	28,55	231,32	10647	3889,11	19,45	121,91	7724	2982,46	14,91	330,69	29454,08
2020	53397	18993,81	94,97	745,89	16027	5825,30	29,13	233,66	10755	3968,42	19,84	123,14	7802	3043,22	15,22	334,05	30234,87
2021	54182	19556,34	97,78	756,85	16189	5943,78	29,72	236,03	10864	4049,35	20,25	124,39	7881	3105,23	15,53	337,43	31036,71
2022	54978	20135,52	100,68	767,98	16353	6064,66	30,32	238,42	10974	4131,93	20,66	125,65	7961	3168,50	15,84	340,85	31860,20
2023	55786	20731,85	103,66	779,27	16518	6188,01	30,94	240,83	11086	4216,19	21,08	126,93	8042	3233,06	16,17	344,31	32705,93
2024	56606	21345,85	106,73	790,72	16685	6313,86	31,57	243,27	11198	4302,17	21,51	128,22	8124	3298,93	16,49	347,80	33574,51
2025	57438	21978,03	109,89	802,35	16854	6442,28	32,21	245,73	11312	4389,91	21,95	129,52	8206	3366,14	16,83	351,32	34466,56
2026	58283	22628,93	113,14	814,14	17025	6573,30	32,87	248,21	11426	4479,43	22,40	130,83	8289	3434,73	17,17	354,88	35382,74
2027	59140	23299,11	116,50	826,11	17197	6706,99	33,53	250,72	11542	4570,78	22,85	132,16	8373	3504,71	17,52	358,48	36323,71
2028	60009	23989,14	119,95	838,25	17371	6843,40	34,22	253,26	11659	4663,99	23,32	133,50	8458	3576,12	17,88	362,11	37290,16
2029	60891	24699,61	123,50	850,58	17547	6982,59	34,91	255,82	11778	4759,10	23,80	134,85	8544	3648,98	18,24	365,78	38282,78
2030	61786	25431,11	127,16	863,08	17724	7124,60	35,62	258,41	11897	4856,15	24,28	136,22	8630	3723,33	18,62	369,49	39302,31
2031	62694	26184,28	130,92	875,77	17904	7269,50	36,35	261,03	12018	4955,18	24,78	137,60	8718	3799,19	19,00	373,24	40349,48
2032	63616	26959,76	134,80	888,64	18085	7417,35	37,09	263,67	12140	5056,23	25,28	139,00	8806	3876,59	19,38	377,02	41425,06
2033	64551	27758,20	138,79	901,70	18268	7568,21	37,84	266,34	12263	5159,35	25,80	140,41	8895	3955,58	19,78	380,84	42529,84
2034	65500	28580,29	142,90	914,96	18452	7722,14	38,61	269,03	12387	5264,56	26,32	141,84	8986	4036,17	20,18	384,70	43664,62
2035	66463	29426,73	147,13	928,41	18639	7879,19	39,40	271,75	12513	5371,92	26,86	143,27	9077	4118,41	20,59	388,60	44830,23
2036	67440	30298,23	151,49	942,06	18828	8039,44	40,20	274,50	12640	5481,47	27,41	144,73	9169	4202,32	21,01	392,54	46027,53
2037	68431	31195,55	155,98	955,91	19018	8202,95	41,01	277,28	12768	5593,25	27,97	146,20	9262	4287,94	21,44	396,52	47257,40
2038	69437	32119,44	160,60	969,96	19211	8369,78	41,85	280,08	12898	5707,31	28,54	147,68	9355	4375,31	21,88	400,54	48520,73
Total		664810,33	3324,05	24363,66		194954,05	974,77	7495,98		132843,03	664,22	3950,88		101863,65	509,32	10716,98	1042471,21

6.6. Tamanho da área do aterro sanitário

Para se chegar à estimativa dos volumes e área do futuro aterro consorciado, foi considerado os programas de coleta seletiva que serão futuramente efetivados nos quatro municípios, visto que, nenhum deles tem programas deste tipo implantados.

Estes municípios poderão implementar seus programas de coleta seletiva e reciclagem de acordo com informações colhidas nas respectivas prefeituras, banco de dados do IBGE e trabalhos científicos. Para os municípios alcançarem os objetivos do programa, realizarão ações no sentido de incentivar e capacitar catadores e artesãos, bem como criar uma estrutura física e de pessoal.

Com base nestas informações, foram estimadas as quantidades de resíduos potencialmente recicláveis, em cada município, cujos dados resumidos estão apresentados na tabela 62 e os volumes totais na tabela 67. Esses dados foram calculados de acordo com a composição de materiais potencialmente recicláveis, para cada município, ajustados para o horizonte de alcance de projeto com taxa de crescimento de 0,5% de ao ano.

Tabela 67 – Projeção dos resíduos recicláveis nos municípios em estudo.

Ano	Resíduo	União	Ibateguara	Laje	Mundaú	Volume total
2038	Rec.(t)	3.324,05	664,22	974,77	509,32	5.472,36
2038	Inertes (t)	24.363,66	3.950,88	7.495,98	10.716,98	46.527,5
Total		27.687,71	4.615,1	8.470,75	11.226,3	51.999,86

Observando a tabela 63, verifica-se que para o período de alcance de 30 anos a estimativa de geração de resíduos potencialmente recicláveis é de 52.000 toneladas, isso considerando apenas o vidro, plástico, metal, papel e os inertes.

Como as células do aterro serão cobertas com solo a cada jornada de trabalho, considerou-se um acréscimo de 30% de acordo com a literatura (FEAM, 2005), obtendo-se para o período de 30 anos o volume de aterro será de 1.700.436 m³.

Para calcular a área do aterro sanitário, considerou-se a altura de 20 metros, para o condicionamento das células. Utilizando-se a equação 10 se pôde chegar ao tamanho da área de disposição dos resíduos, acrescida de 50% da área de aterro para infra-estrutura, como: área verde, circundando o aterro; instalações de apoio (portaria, administração, balança e almoxarifado); estação de tratamento de chorume; pátio de estocagem e compostagem; área livre e queimadores (FLAIR); valas sépticas. Essas considerações levaram a uma área de 12,60 ha.

A tabela 68 apresenta resumidamente os dados de quantidades, volumes e áreas, necessário para a implantação do aterro consorciado, e a tabela 69, apresenta os valores anuais dos dados calculados para cada município.

Tabela 68 – Estimativa da área do aterro consorciado.

Cidades	Ano	População (hab)	RSDV (t/ano)	MRSDV (acum.t)	VRSDV (m³)	Área (ha)
União dos Palmares	2038	69437	664.810,33	637.122,62	1035324,25	7,61
São José da Laje	2038	19211	194.954,05	186.483,30	303035,37	2,27
Ibateguara	2038	12898	132.843,03	128.227,93	214790,57	1,61
Santana do Mundaú	2038	9355	101.863,65	90.637,35	147285,7	1,1
Total		110.901	1.094.471,06	1.042.471,21	1.700.435,89	12,60

Tabela 69 - Estimativas do volume e áreas do aterro consorciado 2008 a 2038.

Ano	U. dos Palmares		São José da Laje		Ibateguara		Santana do Mundaú		Total	
	Volume (m³)	Área do aterro (ha)	Volume (m³)	Área do aterro (ha)	Volume (m³)	Área do aterro (ha)	Volume (m³)	Área do aterro (ha)	Volume (m³)	Área (ha)
2008	20619,03		7060,65	0,05	5035,99	0,04	3381,78	0,03	36097,44	0,12
2009	21244,86	0,16	7207,69	0,05	5138,69	0,04	3455,60	0,03	37046,84	0,28
2010	21889,44	0,16	7357,76	0,06	5243,48	0,04	3530,99	0,03	38021,67	0,29
2011	22553,35	0,17	7510,91	0,06	5350,41	0,04	3607,95	0,03	39022,63	0,29
2012	23237,14	0,17	7667,22	0,06	5459,53	0,04	3686,54	0,03	40050,42	0,30
2013	23941,42	0,18	7826,73	0,06	5570,86	0,04	3766,78	0,03	41105,80	0,31
2014	24666,80	0,19	7989,53	0,06	5684,47	0,04	3848,71	0,03	42189,51	0,32
2015	25413,90	0,19	8155,68	0,06	5800,39	0,04	3932,35	0,03	43302,32	0,32
2016	26183,36	0,20	8325,24	0,06	5918,68	0,04	4017,76	0,03	44445,04	0,33
2017	26975,87	0,20	8498,29	0,06	6039,38	0,05	4104,96	0,03	45618,49	0,34
2018	27792,09	0,21	8674,90	0,07	6162,54	0,05	4193,99	0,03	46823,52	0,35
2019	28632,74	0,21	8855,14	0,07	6288,21	0,05	4284,88	0,03	48060,98	0,36
2020	29498,55	0,22	9039,08	0,07	6416,44	0,05	4377,69	0,03	49331,76	0,37
2021	30390,26	0,23	9226,80	0,07	6547,29	0,05	4472,44	0,03	50636,80	0,38
2022	31308,65	0,23	9418,38	0,07	6680,81	0,05	4569,18	0,03	51977,02	0,39
2023	32254,50	0,24	9613,89	0,07	6817,05	0,05	4667,95	0,04	53353,40	0,40
2024	33228,64	0,25	9813,42	0,07	6956,07	0,05	4768,79	0,04	54766,92	0,41
2025	34231,91	0,26	10017,05	0,08	7097,93	0,05	4871,73	0,04	56218,63	0,42
2026	35265,18	0,26	10224,86	0,08	7242,68	0,05	4976,84	0,04	57709,55	0,43
2027	36329,33	0,27	10436,94	0,08	7390,37	0,06	5084,15	0,04	59240,79	0,44
2028	37425,28	0,28	10653,38	0,08	7541,09	0,06	5193,70	0,04	60813,44	0,46
2029	38553,99	0,29	10874,26	0,08	7694,87	0,06	5305,54	0,04	62428,66	0,47
2030	39716,43	0,30	11099,67	0,08	7851,79	0,06	5419,73	0,04	64087,62	0,48
2031	40913,59	0,31	11329,71	0,08	8011,91	0,06	5536,30	0,04	65791,52	0,49
2032	42146,52	0,32	11564,47	0,09	8175,30	0,06	5655,31	0,04	67541,60	0,51
2033	43416,27	0,33	11804,05	0,09	8342,02	0,06	5776,81	0,04	69339,16	0,52
2034	44723,95	0,34	12048,55	0,09	8512,14	0,06	5900,85	0,04	71185,49	0,53
2035	46070,68	0,35	12298,07	0,09	8685,72	0,07	6027,48	0,05	73081,95	0,55
2036	47457,61	0,36	12552,71	0,09	8862,85	0,07	6156,75	0,05	75029,92	0,56
2037	48885,96	0,37	12812,57	0,10	9043,59	0,07	6288,72	0,05	77030,84	0,58
2038	50356,94	0,38	13077,76	0,10	9228,01	0,07	6423,45	0,05	79086,16	0,59
Total	1035324,25	7,61	303035,37	2,27	214790,57	1,61	147285,70	1,10	1700435,89	12,60

6.7. Seleção de áreas para o aterro consorciado

Os aterros devem ser localizados em áreas onde existam fatores naturais que, em caso de falha e/ou deterioração de qualquer sistema de proteção incorporado ao projeto, os efeitos ambientais indesejáveis possam ser atenuados. Dessa forma, para a seleção de áreas para o aterro consorciado, foram levadas em consideração critérios de ordem legais, técnicos, ambientais e outras restrições.

6.7.1. Identificação de macro-áreas

Para a identificação de macro-áreas foram utilizados os parâmetros de ordem legal, técnica e outras restrições.

Como critérios de ordem técnica inicialmente foram utilizados os centros de massa de coleta de resíduos sólidos – CMCRS, dos municípios de União dos Palmares, São José da Laje, Ibateguara e Santana do Mundaú, e criado um “Mapa de CMCRS” conforme ilustrado na figura 70.

Contudo, além de se determinar os CMCRS com a finalidade de analisar aspectos que balizarão a viabilidade da coleta e transportes dos resíduos, é imperativo a interseção entre áreas que compartilhem com as regiões que possivelmente receberão o aterro sanitário (AS).

Pela Figura 70 verifica-se que quatro macro-áreas atendem ao CMCRS de somente 1 município (macro-áreas A, B, C e D), seis atendem a 2 municípios (macro-áreas E, F, G, H, I e J), duas a 3 municípios (macro-áreas K e L) e somente 1 é que atendem aos quatro (macro-área M).

Como critérios de ordem legal foram adotados os centros urbanos e as áreas de proteção ambiental (APA), para o qual foi criado um mapa e cruzado com o mapa do CMCRS, criando o “Mapa de CMCRS, área urbana e APA”, como apresentado na figura 71.

Como outra restrição foi utilizada a rede viária, a qual foi lançada no “Mapa dos CMCRS, área urbana e APA” criando o “Mapa de macro-áreas com CMCRS, área urbana e rede viária”, conforme apresentado na figura 72.

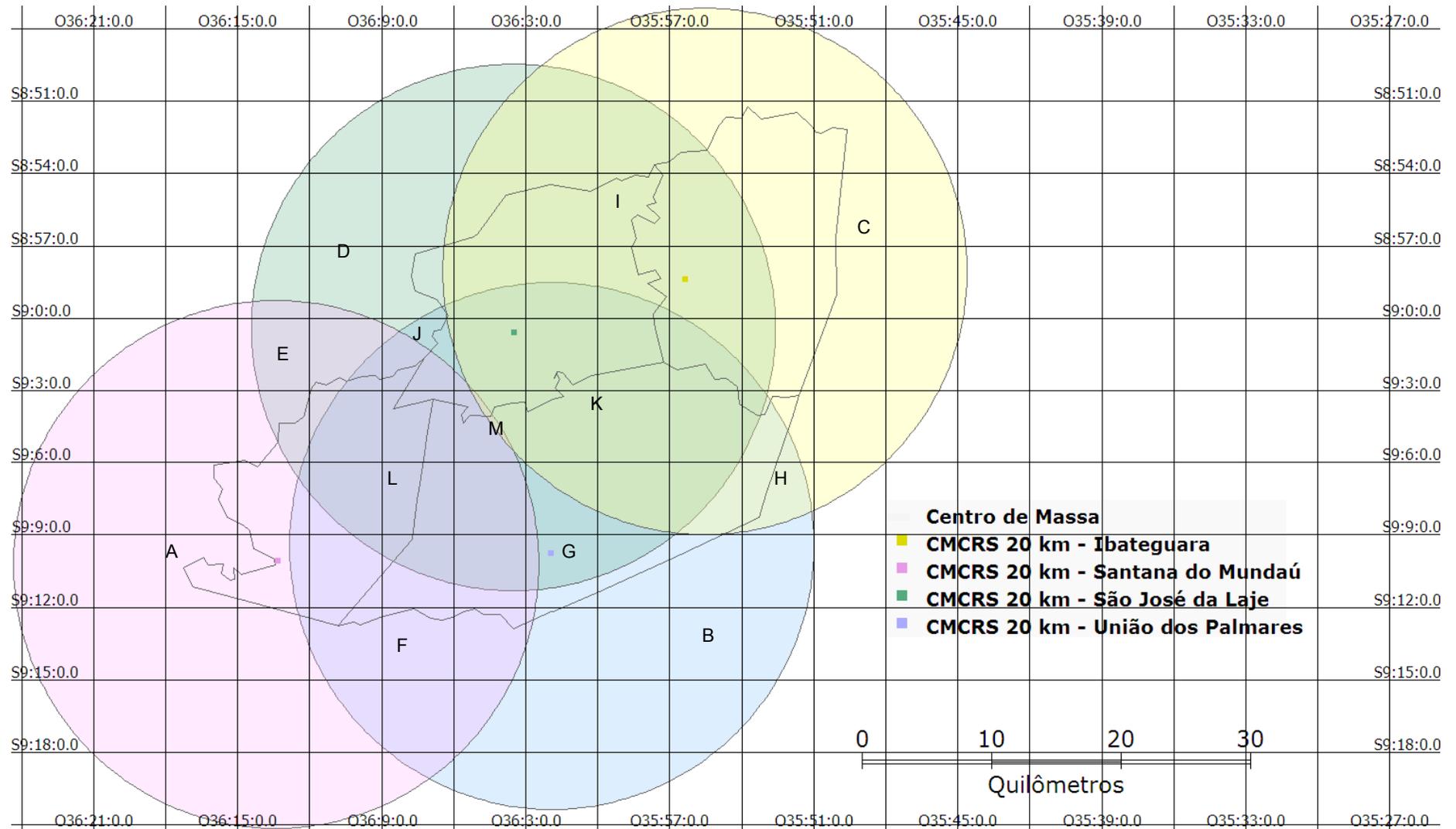


Figura 70 - Centro de massa dos municípios consorciados

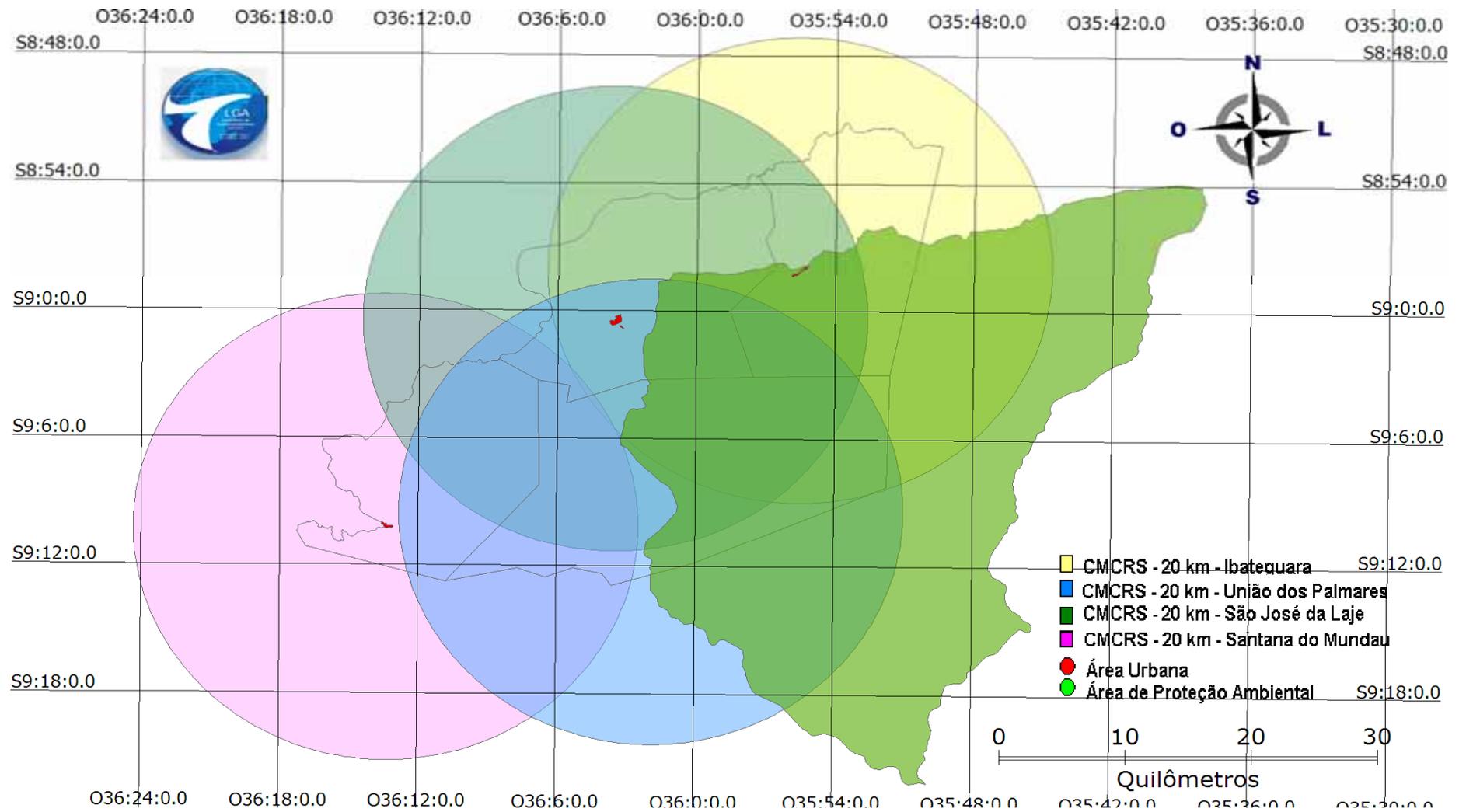


Figura 71 - Mapa dos CMCRS, área urbana e APA.

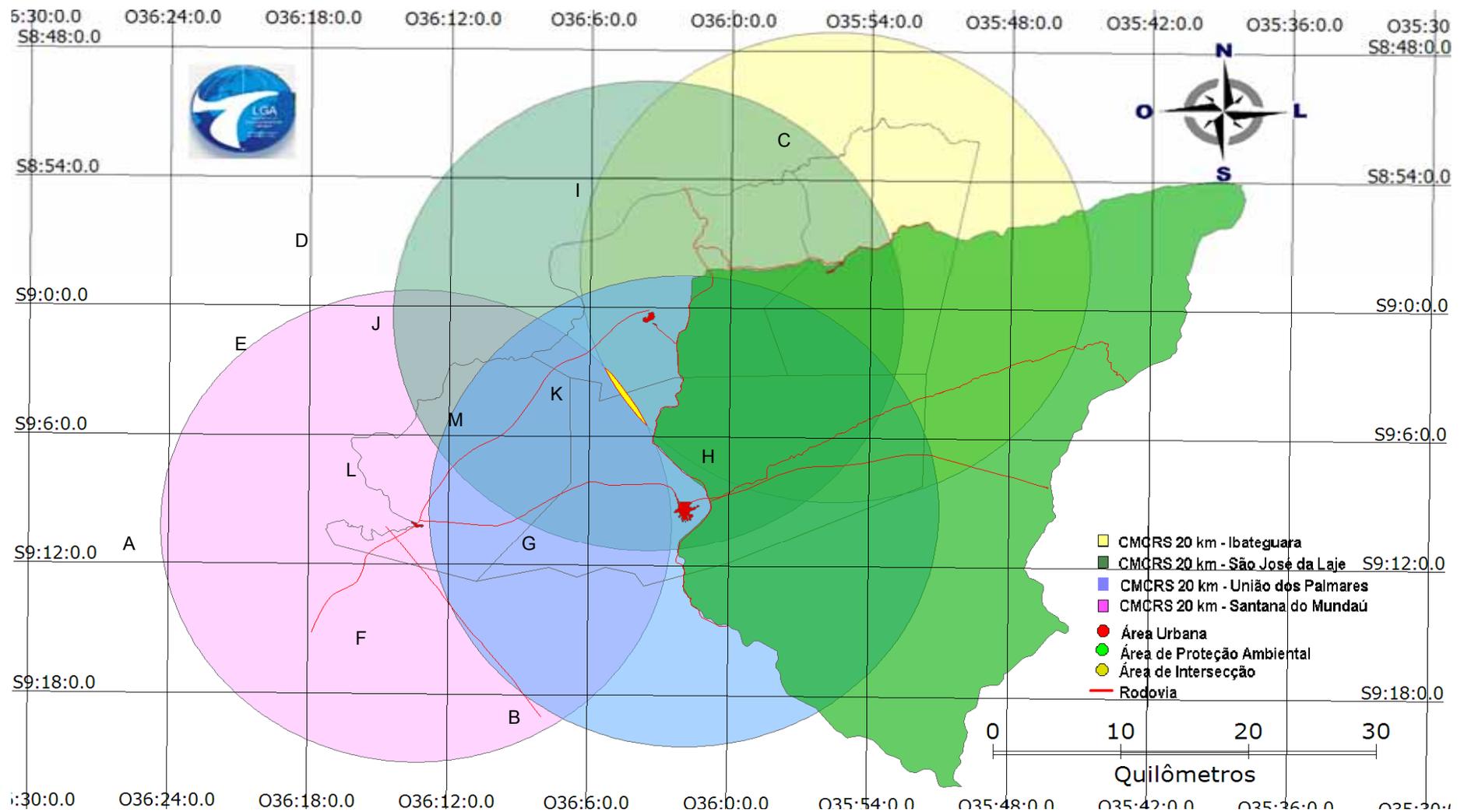


Figura 72 - Mapa de macro - áreas com CMCRS, área urbana, APA e rede viária.

Pela Figura 72 verifica-se que parte das macro-áreas I, C, B e K ficam dentro da APA, que as macro-áreas G e H ficam totalmente inseridas na APA, e que a macro-área M que atende a todos os CMCRS fica fora APA.

A Tabela 70 mostra as principais condições de restrições para implantação do AS consorciado dos quatro municípios de cada macro-área.

Tabela 70 - Restrições das macro-áreas para implantação do AS consorciado.

MACRO-AREA	CONDIÇÕES RESTRITIAS
A	Atende a somente 1 CMCRS (Santana do Mundaú) Excluída.
B	Atende a somente 1 CMCRS (União dos Palmares) Excluída.
C	Atende a somente 1 CMCRS (Ibateguara) Excluída.
D	Atende a somente 1 CMCRS (São José da Laje) Excluída.
E	Atende 2 CMCRS (São José da Laje e Santana do Mundaú) Está totalmente FORA da APA.
F	Atende 2 CMCRS (São José da Laje e Santana do Mundaú) Está FORA da APA.
G	Atende a 2 CMCRS (Santana do Mundaú e S. José da Laje) Esta totalmente DENTRO da APA, próxima a núcleo urbano Excluída
H	Atende a 2 CMCRS (Santana do Mundaú e Ibateguara) Esta totalmente DENTRO da APA Excluída.
I	Atende a 2 CMCRS (Ibateguara e S. José da Laje) Esta parcialmente DENTRO da APA.
J	Atende a 3 CMCRS (Santana do Mundaú, S. José da Laje e União dos Palmares); Esta FORA da APA.
K	Atende a 3 CMCRS (Ibateguara, S. José da Laje e União dos Palmares); Esta parcialmente DENTRO da APA.
L	Atende a 3 CMCRS (Santana do Mundaú, S. José da Laje e União dos Palmares); Esta parcialmente DENTRO da APA.
M	Atende aos 4 CMCRS. Está fora da APA.

6.7.2. Seleção de áreas

Para a seleção das áreas foram utilizados os critérios de ordem ambiental, onde foram priorizados os recursos hídricos. Dessa forma, com o objetivo de selecionar áreas específicas, dentro das macro-áreas, inicialmente trabalhou-se com esse parâmetro. Dessa forma foi sobreposto o “Mapa de CMCRS, área urbana, APA e rede viária” (figura 72), com o mapa de coleções hídricas, gerando o “mapa de macro-área e coleções hídricas”, conforme apresentado na figura 73.

Em seguida, foi acrescentado ao mapa de macro-áreas o buffer de 200 m, visto que a NBR 13.896/1997 recomenda a existência mínima de 200 m, entre o aterro e o corpo d’água, e ainda, que os aterros não devem ser localizados em áreas sujeita a inundação, gerando o “Mapa de macro-áreas e buffer das coleções hídricas”, ilustrado na Figura 74.

Analisando a Figura 74 com a sobreposição do mapa de coleções hídricas, e considerando que as áreas que estão dentro da APA e as que atendem a somente 1 CMCRS estão excluídas, foram pré-selecionadas quatro áreas: AS1, AS2, AS3 e AS4. As áreas pré-selecionadas estão apresentadas no “Mapa de áreas pré-selecionadas, figura 75.

A AS1 é a única área selecionada que está parcialmente dentro da área que atende aos 4 CMCRS, ou seja, parte está na macro-área M e parte na L. As demais áreas (AS2, AS3, AS4) estão no entorno da macro-área M. A área AS2 está na macro-área L (que atende a 3 CMCRS), e as AS3 e AS4 estão na macro-área K (que também atende a 3 CMCRS), conforme apresentado na figura 75.

Os demais parâmetros ambientais (cobertura vegetal e uso do solo, geomorfologia, tipo de solo, topografia e declividade) foram analisados apenas para as áreas pré-selecionadas, através de trabalho de campo.

Para essas áreas foram também analisadas as condições antrópicas tais como a existência de rodovias, ferrovias e eletrificação.

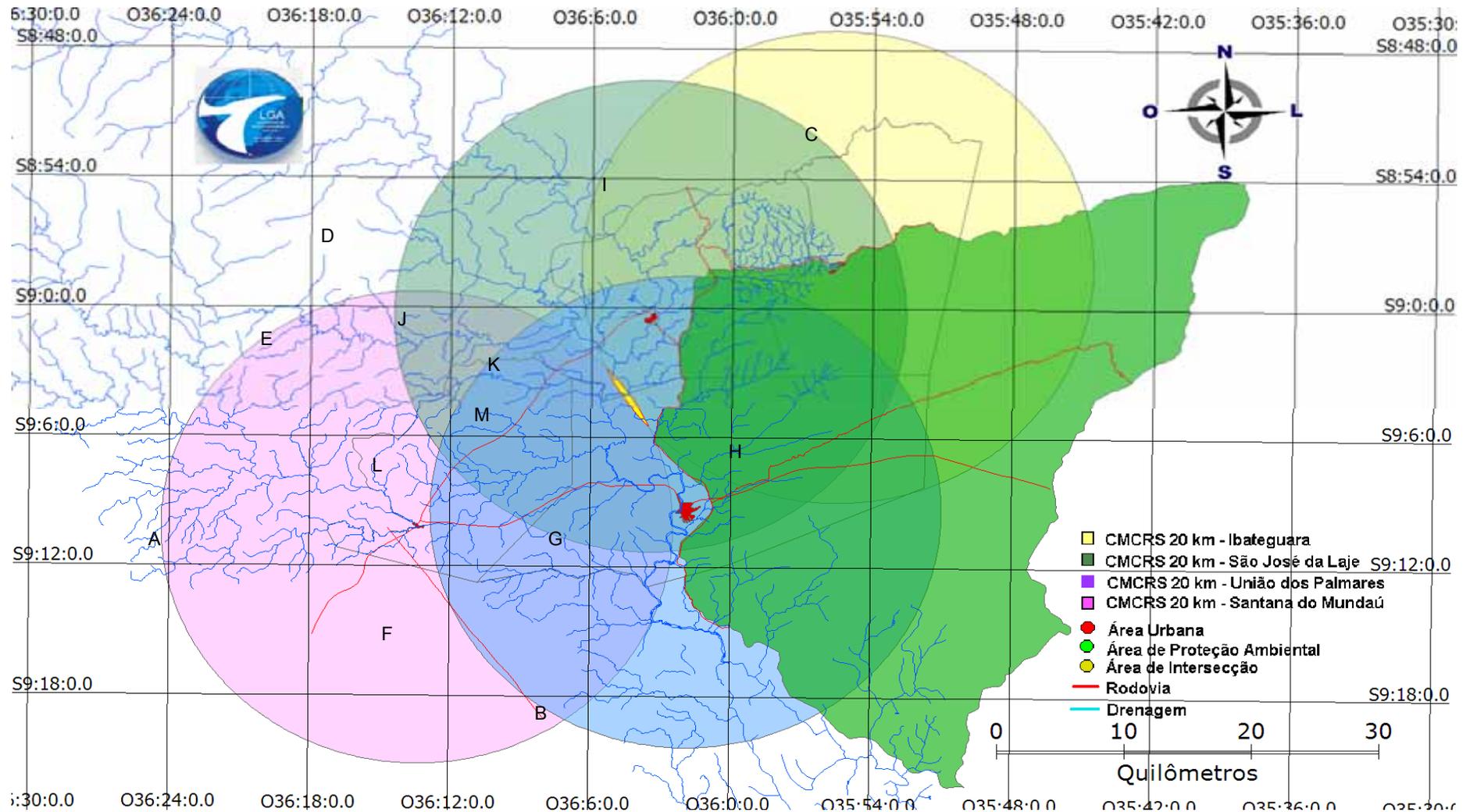


Figura 73 – Mapa de macro-área e coleções hídricas.

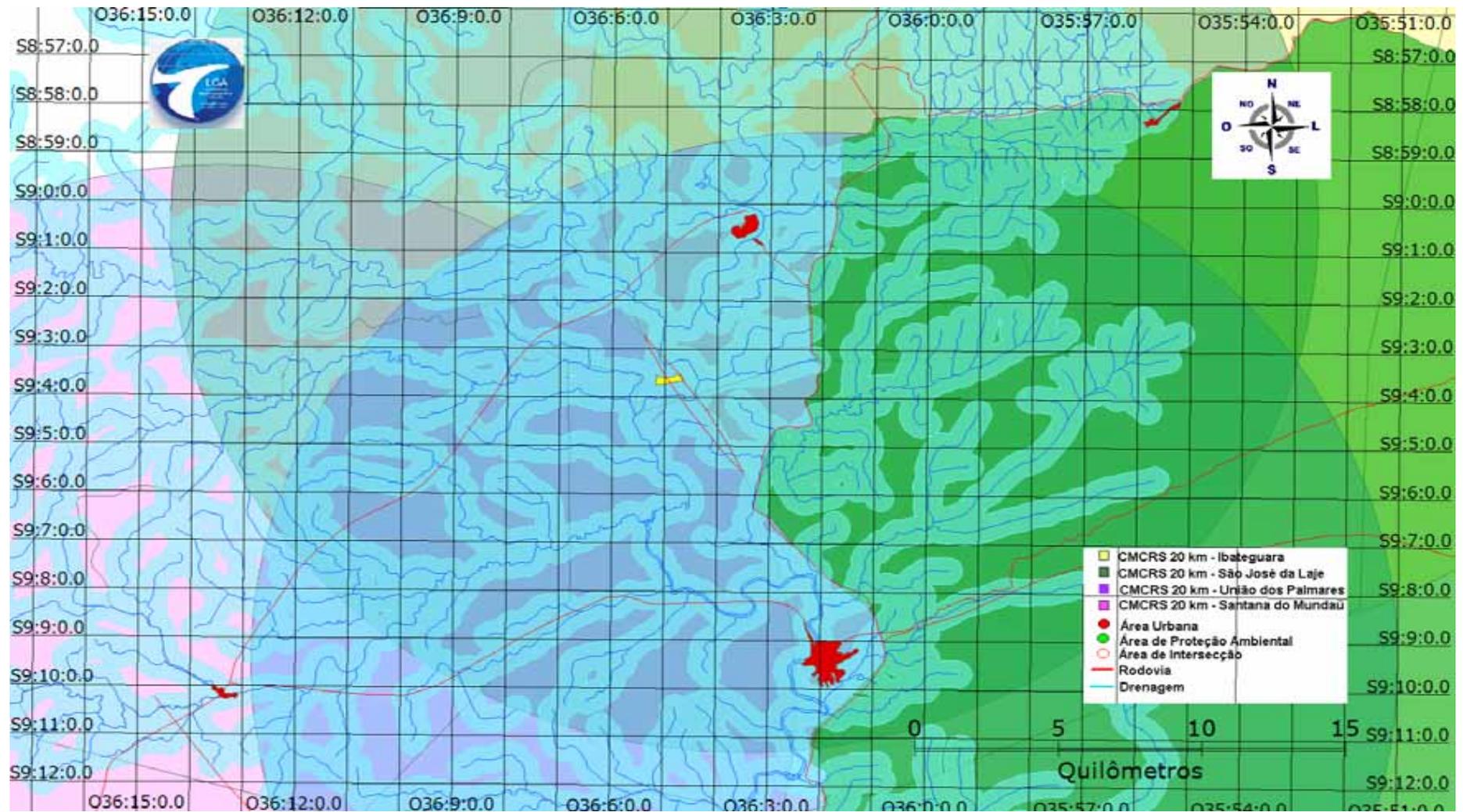


Figura 74 - Mapa de macro-áreas e buffer das coleções hídricas.

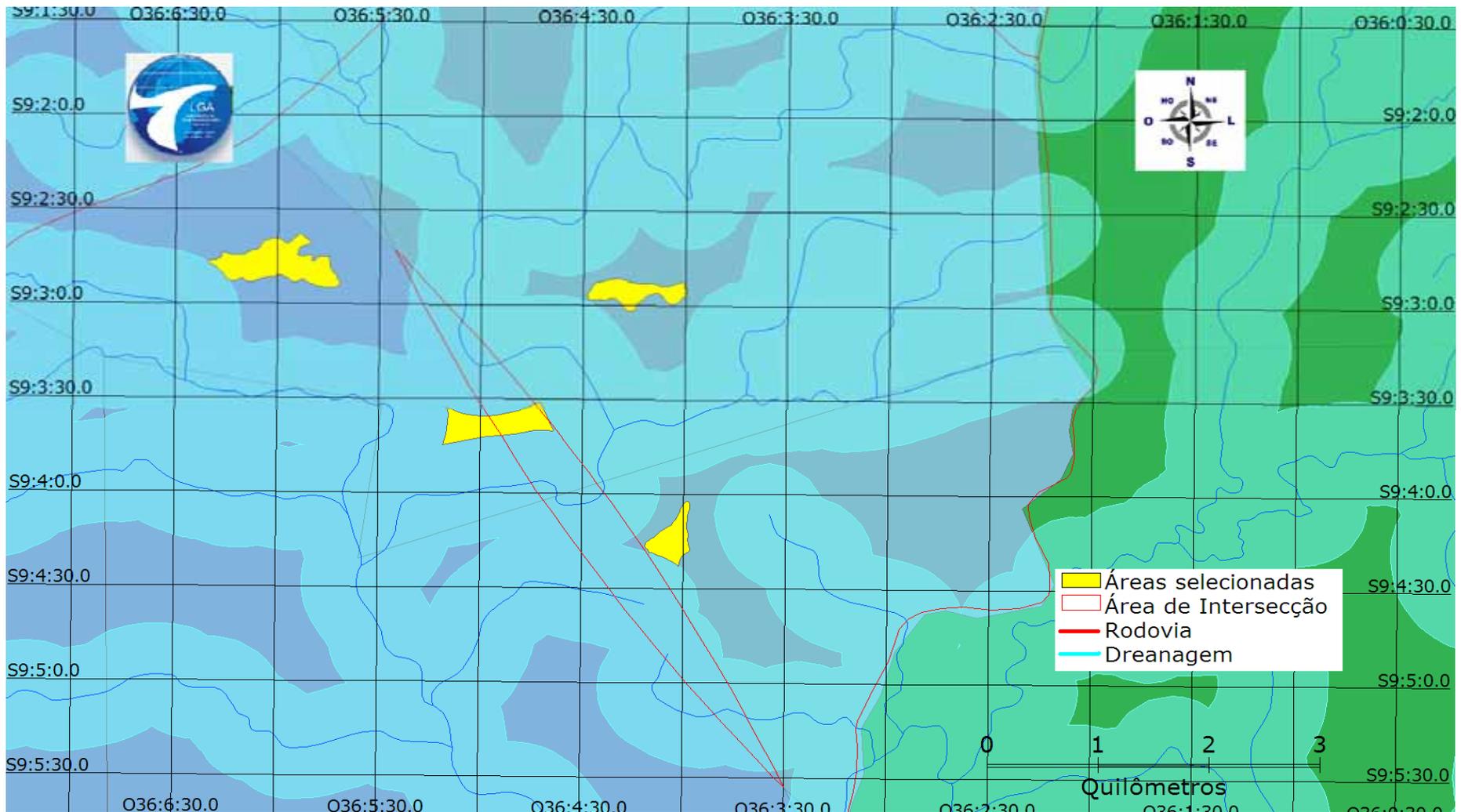


Figura 75 - Áreas pré-selecionadas AS1, AS2, AS3, AS4.

6.7.2.1. Área pré-selecionada AS1

A área pré-selecionada AS1 tem área de **22,1** hectares está localizada em propriedades particulares, numa das principais fazendas a “Espalhado”, em União dos Palmares. Quanto à valorização da terra, um (01) hectare, custa em torno de 6.000,00 (seis mil reais) a 9.000,00 (nove mil reais). Quando se trata da cobertura vegetal e uso do solo, a AS1 é composta por pastagem, tendo como atividade principal, o cultivo da cana de açúcar, seguido de fruticultura e pecuária extensiva.

De acordo com a litologia, são cobertos por solos podzólico vermelho amarelo (sem afloramento rochoso); e geomorfologia convexizada.

Em termos de condições antrópicas, essa área inclui estrutura de proximidade com vias secundárias, formada por estradas não pavimentadas e caminhos; possui também rede de eletrificação disponível; verifica-se ainda, que a linha de trem urbano está a 945 metros do centro da AS1, podendo ser reativada para o transporte dos resíduos. As cidades de Ibateguara, Santana do Mundaú, fazem ligações às vias não pavimentadas, caminhos e a BR 104, pelas AL 416 e 205. As figuras 76 e 77 apresentam a vista parcial e a localização da área pré-selecionada AS1, respectivamente.



Figura 76 – Vista parcial da área selecionada 1

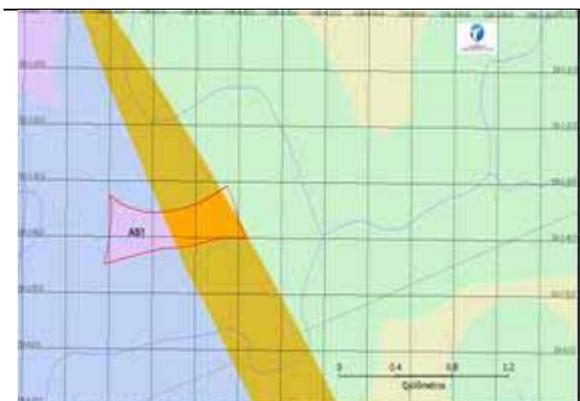


Figura 77 – Localização da área selecionada 1

No entanto, do ponto de vista topográfico a área pré-selecionada AS1 tem cotas altimétrica entre 200 e 280 metros, consideradas elevadas e apresenta ondulações bastante íngremes, com declividades acentuadas (superiores a 30 %), não recomendadas pela legislação para implantação de aterros sanitários, conforme apresentado na figura 78.

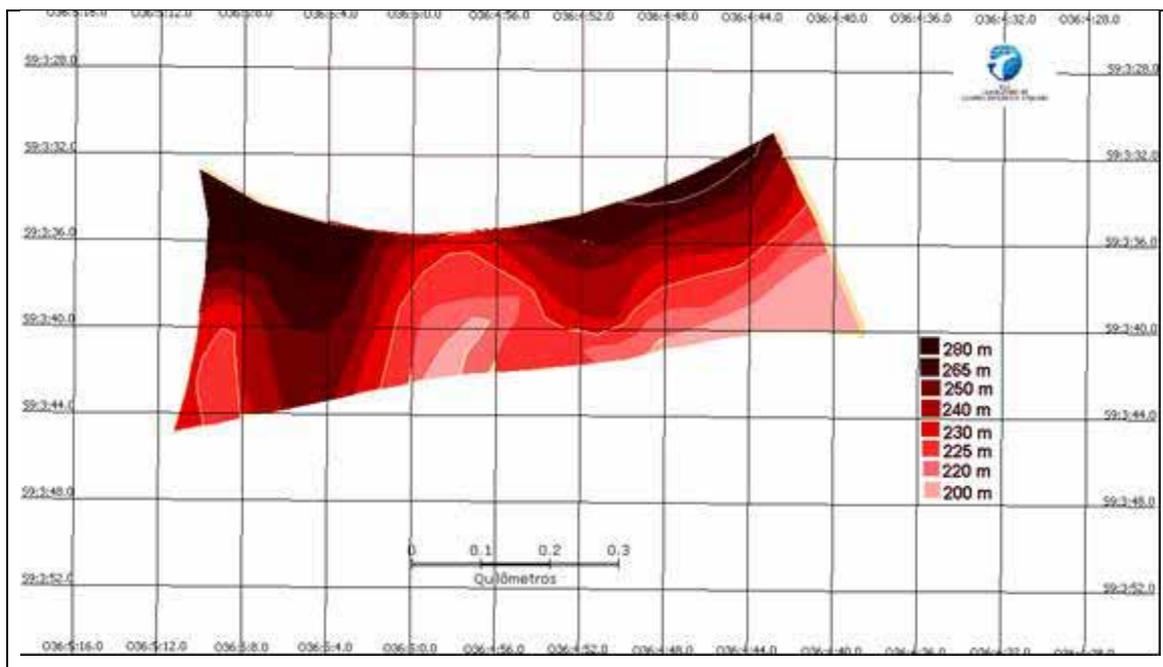


Figura 78 - Curvas de nível da área selecionada 1

6.7.2.2. Área pré-selecionada AS2

A área pré-selecionada AS2 possui área de **32,3** hectares e está localizada em propriedades particulares, as principais fazendas da área são: fazenda Santa Fé, fazenda Caldeirão, localizadas no município de São José da Laje. Quando se trata da cobertura vegetal e uso do solo, a AS2 é composta por pastagem, tendo como atividade econômica principal, o cultivo da cana de açúcar, seguindo da pecuária de forma extensiva.

De acordo com a litologia, são cobertos por solos podzólico vermelho amarelo (sem afloramento rochoso); e geomorfologia abaulada .

Do ponto de vista topográfico a área pré-selecionada AS2 tem cotas altimétrica entre 300 e 338 metros, considerada elevadas, ondulações de formas suaves e declividade pouco acentuada, recomendada pela legislação para implantação de aterros sanitários, conforme apresentado na figura 79.

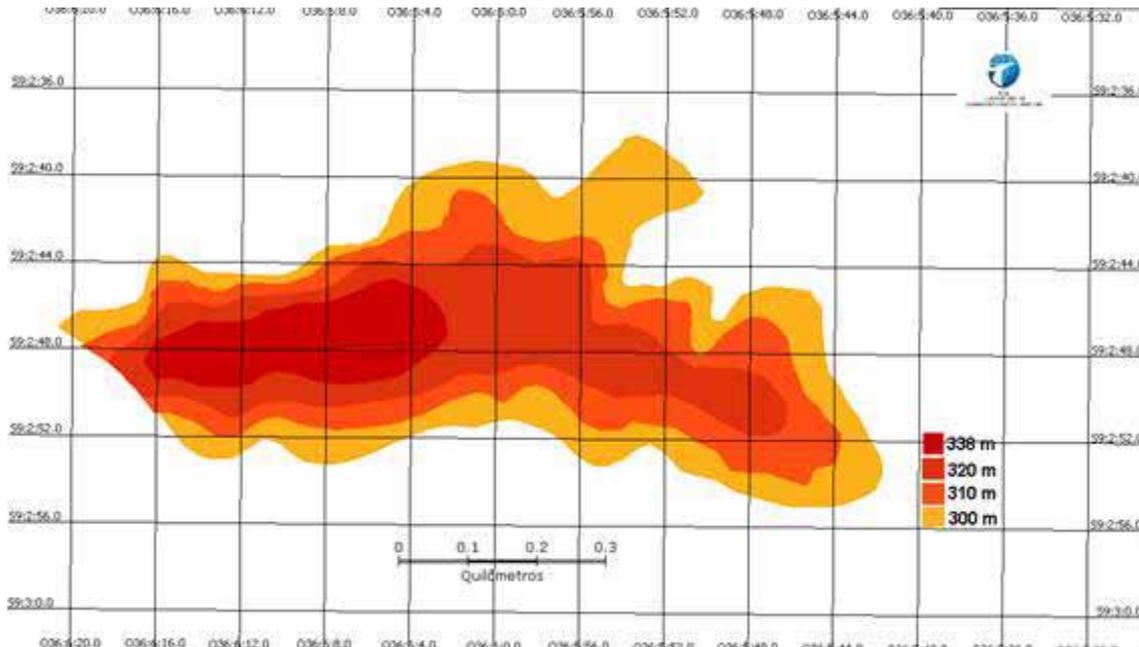


Figura 79 - Curvas de nível da área selecionada 2

Em termos de condições antrópicas, esta área inclui estrutura de proximidade secundária, formada por vias de acesso não pavimentada e caminhos; possui também rede de eletrificação disponível; verifica-se ainda, que a linha de trem urbano está a 1.660 metros do centro da AS2, possibilitando a reativação para o transporte do lixo. As cidades de Iateguara, Santana do Mundaú, fazem ligações às vias não pavimentadas, caminhos e a BR 104, pelas AL 416 e 205. As figuras 80 e 81 apresentam a vista parcial e a localização da área selecionada AS2, respectivamente.



Figura 80 – Vista parcial da área selecionada 2

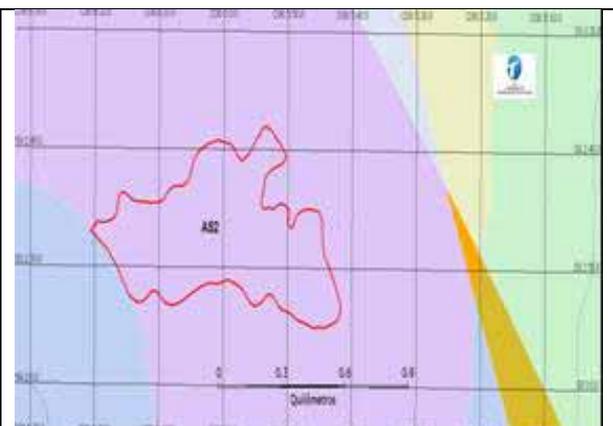


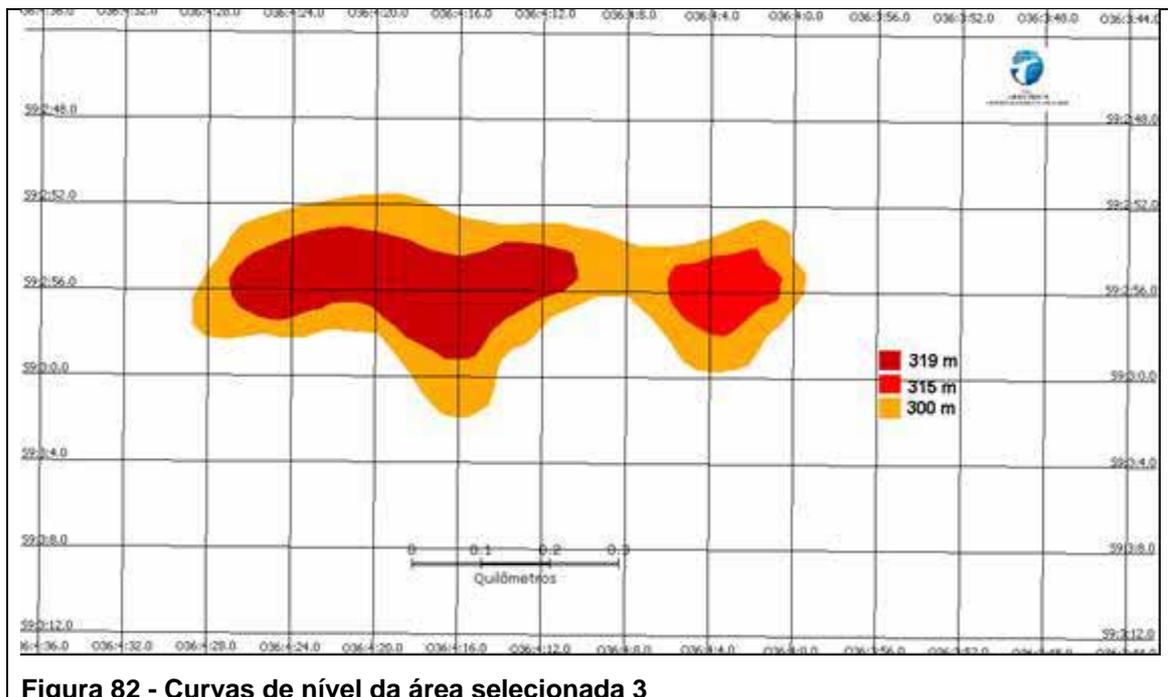
Figura 81 - Localização da área selecionada 2

6.7.2.3. Área pré-selecionada AS3

A área selecionada AS3 está localizada em propriedades particulares, as principais fazendas da área são: Sítio Novo e Fazenda Jardim, localizada no município de São José da Laje, com uma área de **15,3** hectares. Quando se trata da cobertura vegetal e uso do solo, a AS3 é composta por pastagem, tendo como atividades econômicas principais, a criação de animais (bovino eqüinos), de forma extensiva, seguida do cultivo da cana-de-açúcar.

De acordo com a litologia, são cobertos por solos podzólico vermelho amarelo (sem afloramento rochoso); e geomorfologia abaulada.

A área pré-selecionada AS3 tem cotas altimétrica entre 300 e 319 metros, consideradas elevadas, ondulações de formas suaves (geomorfologia) e apresenta declividade pouco acentuada (entre 10% e 30%). Apresenta condições apropriadas para implantação de aterro sanitário, conforme apresentado na figura 82.



Em termos de condições antrópicas, esta área inclui estrutura de proximidade secundária, formada por vias de acesso não pavimentada e caminhos; possui também rede de eletrificação disponível; verifica-se ainda, que a linha de trem urbano está a 1.407 metros da AS3, possibilitando a

utilização destes vagões de trem para o transporte do lixo. As cidades de Ibateguara, Santana do Mundaú, fazem ligações às vias não pavimentadas, caminhos e a BR 104, pelas AL 416 e 205. As figuras 83 e 84 apresentam a vista parcial e a área selecionada AS3, respectivamente.



Figura 83 - Vista parcial da área selecionada 3

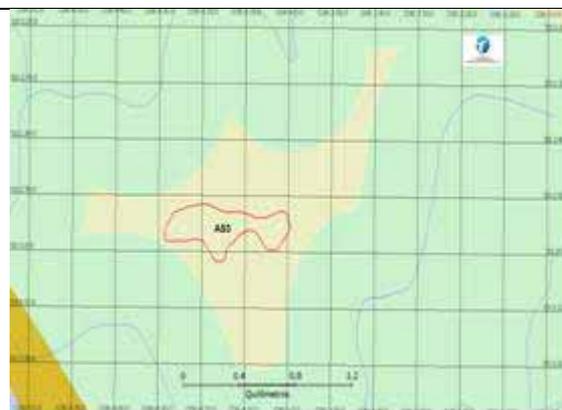


Figura 84 - Localização da área selecionada 3

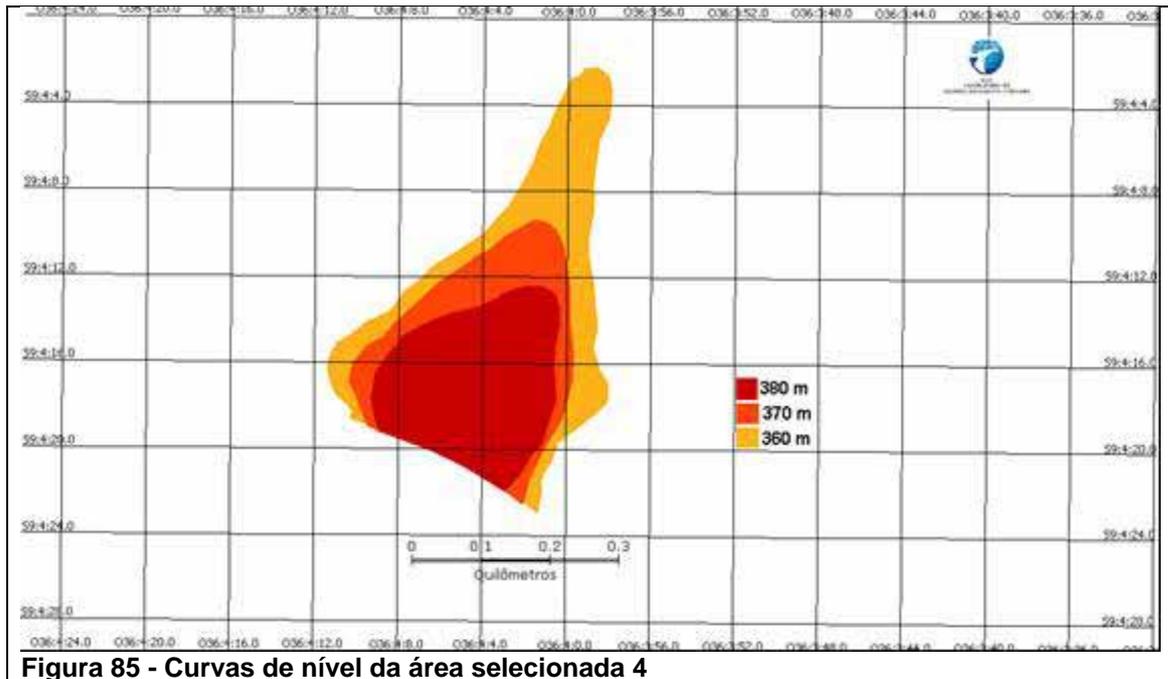
6.7.2.4. Área selecionada: AS4

A área pré-selecionada AS4, com área de **12,1** hectares, está localizada em propriedades particulares, as principais fazendas são: Pindoba II e Talhado, localizada no município de União dos Palmares, Com relação à cobertura vegetal e uso do solo, a AS4 é composta por pastagem, agricultura familiar e frutífera.

A litologia é formada por solos podzólico vermelho amarelo. Na AS 4 é perceptível afloramentos rochoso, próximo ao sítio Talhado. Do ponto de vista da geomorfologia possui formas abauladas com ondulações medianamente íngremes.

A área AS4 tem cotas altimétricas entre 360 m e 380 m, consideradas elevadas, e não apresenta declividade acentuada, como mostrada na figura 85.

Em termos de condições antrópicas, esta área inclui estrutura de proximidades secundária, formadas por vias de acesso não pavimentadas e caminhos, possui também rede de eletrificação disponível; verifica-se ainda, que a linha de trem urbano está a 855 metros do centro da AS4, com possibilidades de ativação para o transporte do lixo.



As cidades de Ibateguara, Santana do Mundaú, fazem ligações às vias não pavimentadas, caminhos e a BR 104, pelas AL 416 e 205. As figuras 86 e 87 apresentam a vista parcial e a localização da área selecionada AS4, respectivamente.



Figura 86 – Vista parcial da área selecionada 4.



Figura 87 - Localização da área selecionada 4.

A tabela 71 mostra, resumidamente, os raios de distâncias das áreas pré-selecionadas AS1, AS2, AS3, AS4, às sedes dos municípios que fazem parte do aterro sanitário consorciados.

Tabela 71 - Distâncias das áreas selecionadas, as sedes municipais

<i>MUNICÍPIOS</i>	<i>ÁREAS PRÉ-SELECIONADAS</i>			
	AS1	AS2	AS3	AS4
IBATEGUARA	19.500	20.600	17.850	18.925
S. JOSÉ DA LAJE	6.400	6.320	4.750	7.056
S. MUNDAÚ	19.398	19.123	21.320	20.245
UNIÃO DOS PALMARES	11.854	14.255	17.850	10.140

Pela Tabela 71 verifica-se que as áreas estão mais próximas da sede municipal de São José da Laje (variando de 4,7 km a 7,1 km), e mais distante da sede de Santana do Mundaú (variando de 19,1 km a 21,3 km).

6.7.3. Hierarquização das áreas

As áreas selecionadas receberam notas e classificações correspondentes a cada condicionante “legais, técnicos e outras restrições”; uma para os “ambientais”, e uma terceira para os “antrópicos”. A Classificação final foi feita considerando a média ponderada das três notas, classificando as áreas pela melhor pontuação da classificação final. A Tabela 72 apresenta as notas e classificações das três áreas selecionadas.

Observando-se a Tabela 68 verifica-se que entre as 4 (quatro) áreas que poderão receber o aterro consorciado, as áreas AS2 e AS3, foram as que obtiveram maiores notas e portanto melhores condições para receber o aterro.

A área selecionada AS2 obteve o segundo melhor escore de avaliação nos critérios “legais, técnicos e outros” e “ambientais”, e o 3º lugar nos parâmetros “antrópicos”, mas ficou em primeiro lugar na classificação final com 32,3 hectares.

A área selecionada AS3 obteve os melhores escores de avaliação nos critérios “ambientais”, ficou em segundo lugar nos “legais, técnicos e outros” e o 4º lugar nos parâmetros “antrópicos”, mas ficou em segundo lugar na classificação final e possui área com 15,3 hectares.

A área selecionada AS4 ficou em primeiro lugar nos parâmetros “antrópicos”, obteve o segundo melhor escore de avaliação nos critérios

“legais, técnicos e outros”, o 3º lugar nos parâmetros “ambientais”, ficando em terceiro lugar na classificação final.

Tabela 72 - Parâmetros, pesos e notas atribuídos no estudo das macro-áreas

PARÂMETROS	PESOS	NOTAS			
		AS1	AS2	AS3	AS4
LEGAIS, TÉCNICOS E OUTROS	30 %				
CMCRS	30%	3,00	2,40	2,40	2,40
Existência de APAs e UCNs	30%	3,00	3,00	3,00	3,00
Proximidade de núcleos urbanos	25%	2,50	2,50	2,50	2,50
Proximidade de rede viária	15%	1,05	1,05	1,05	1,05
NOTA CLASSIFICAÇÃO 1		9,55 1º	8,95 2º	8,95 2º	8,95 2º
AMBIENTAIS	40 %				
Proximidade da rede de drenagem	20 %	2,0	2,0	2,0	2,0
Altitude	5 %	0,425	0,375	0,4	0,35
Declividade	20 %	0,0	2,0	2,0	2,0
Uso do solo e cobertura vegetal	15 %	1,005	1,05	1,05	1,005
Litologia	20 %	1,6	1,6	1,6	1,52
Geomorfologia	20 %	1,6	2,0	2,0	2,0
NOTA CLASSIFICAÇÃO 2		6,63 4º	9,03 2º	9,05 1º	8,53 3º
ANTRÓPICOS	30 %				
Acesso por rede viária	25 %	1,65	1,65	1,65	1,65
Acesso por ferrovia	5 %	0,5	0,25	0,5	0,5
Raio da distância as sedes urbanas	20 %	2,0	1,6	2,0	2,0
Existência de rede elétrica	25 %	2,0	2,0	2,0	2,0
Travessia de APAs e UNCs	5 %	0,5	0,5	0,5	0,5
Tamanho da área	20 %	1,5	1,5	1,2	1,2
NOTA CLASSIFICAÇÃO 3		9,15 2º	8,5 3º	8,35 4º	9,25 1º
CLASSIFICAÇÃO FINAL		8,44 4º	8,83 1º	8,78 2º	8,74 3º

6.8. Propostas de recuperação das áreas dos lixões

Depois de construído o aterro sanitário consorciado as áreas de depósito de lixo dos municípios envolvidos devem ser recuperadas. A recuperação deve envolver ações tais como: construção de tanques de lixiviados, construção de sistema de drenagem de águas pluviais, compactação do lixo e recobrimento da mesma com terra compactada, com posterior cobertura vegetal, cercamento da área e possível transformação das mesmas em parques temáticos.

As ações a serem adotadas em cada área degradada devem ser específicas a realidade de cada uma, e deve re-integrar a área ao seu entorno, considerando-se principalmente as necessidades de cada localidade de cada cidade. As propostas sugeridas para os lixões dos municípios estudados estão descritas a seguir.

6.8.1. União dos Palmares

A área do lixão de União dos Palmares localiza-se na fazenda Camaratuba a 800 metros de distância do perímetro urbano. A área foi escolhida em meados de 1989, para que os resíduos sólidos urbanos fossem colocados em um só lugar, visto que era espalhado por toda parte da cidade.

Esta área está ambientalmente e socialmente comprometida, e nas proximidades existe área residencial, criação de animais, plantação de pimenta do reino, granja (criação de aves), plantação de cana-de-açúcar e um curso d'água, o rio Macaco. A proliferação de moscas na cidade é visível, devido à proximidade do lixão ao perímetro urbano. A figura 88 apresenta um croqui da localização da área do lixão.

Os levantamentos de campo mostraram que a área possui área de 61.450 m² e cotas altimétricas entre 146 m a 151 m (variação de 5 m), esses pontos foram georreferenciados e trabalhados em um modelo numérico, gerando a superfície do terreno apresentada na figura 89.



Figura 88 - Croqui do lixo de União dos Palmares

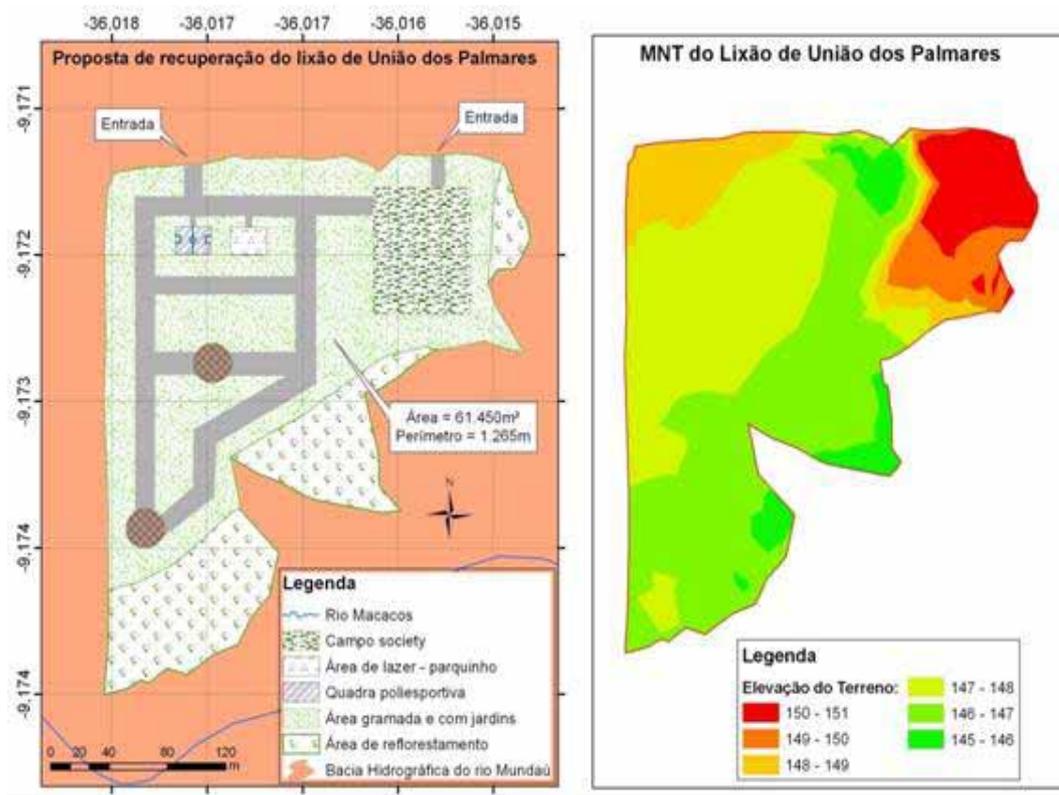


Figura 89 – Modelo Numérico do Terreno - MNT do lixão de União dos Palmares.

Como a área do atual lixão é muito próxima do perímetro urbano a proposta para recuperação da área envolve a redução de impactos visuais e ambientais com atividades pertinentes no local, ou seja, transformá-lo em um parque urbano voltado às atividades esportivas, como ilustrado na figura 90.

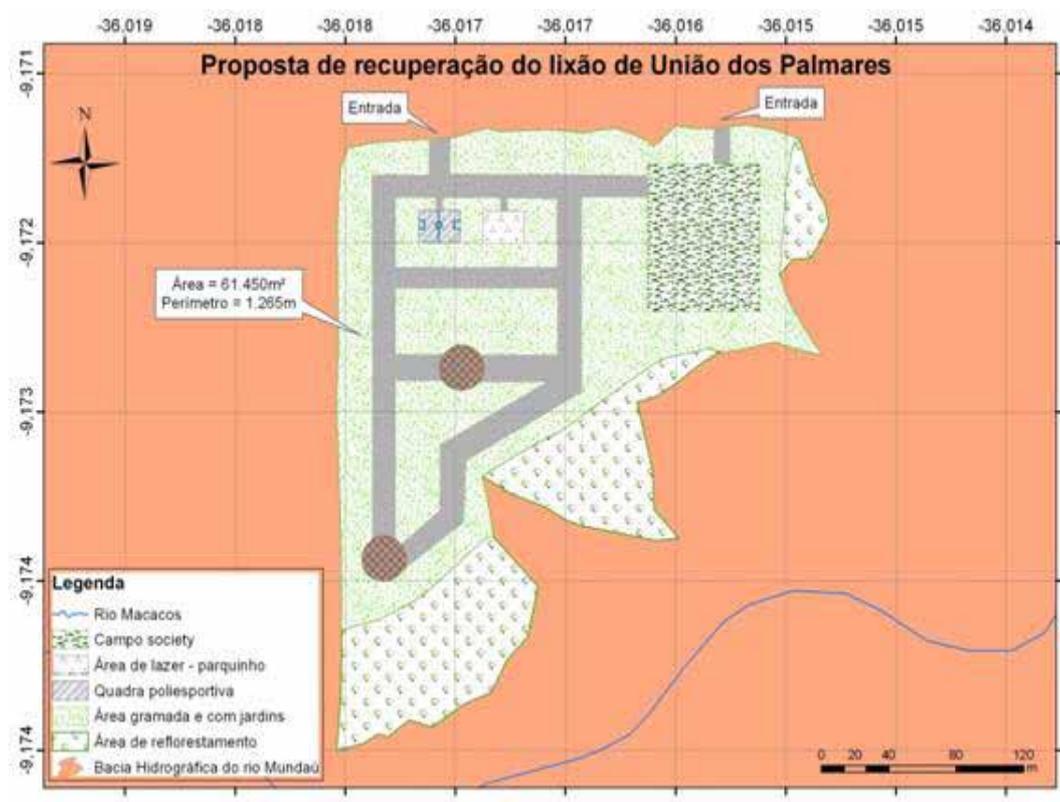


Figura 90 - Proposta de recuperação da área do lixão de União dos Palmares.

Para tanto é necessário cercar a área e dotá-la de guarita de controle de acessos, compactar e recobrir o lixo com uma camada de terra, nivelando-a na cota 150 m. Os taludes e as superfícies planas da área deverão receber cobertura vegetal via sementeira manual de diversas profundidades de porte herbáceo e arbustivo. Nos pés de talude deverão ser construídos drenos para coleta do chorume gerado e encaminhar para lagoa de estabilização.

Sobre a área nivelada devem ser instalados equipamentos comunitários, pista para cooper e ciclismo, quadras poliesportivas. Dessa forma será obtida a redução de impactos visuais e ambientais das atividades pertinentes no local, transformando-o em um ambiente recuperado.

6.8.2. Ibateguara

A área do lixão de Ibateguara localiza-se a 3.100 m de distância do perímetro urbano, numa fazenda denominada Catangi próximo a BR 416. No seu entorno existe uma vila residencial destilaria de álcool e plantação de eucalipto. A figura 91 apresenta um croqui da localização da área do lixão.



Figura 91 - Croqui do lixão de Ibateguara.

Os levantamentos de campo mostram que a área possui 3.149 m² e perímetro de 284 m. Os pontos georreferenciados do levantamento altimétrico apontam de cotas entre 369 m e 379 m (uma variação 10 m), que aplicados ao modelo numérico apresenta uma superfície do terreno conforme ilustrado na figura 92.

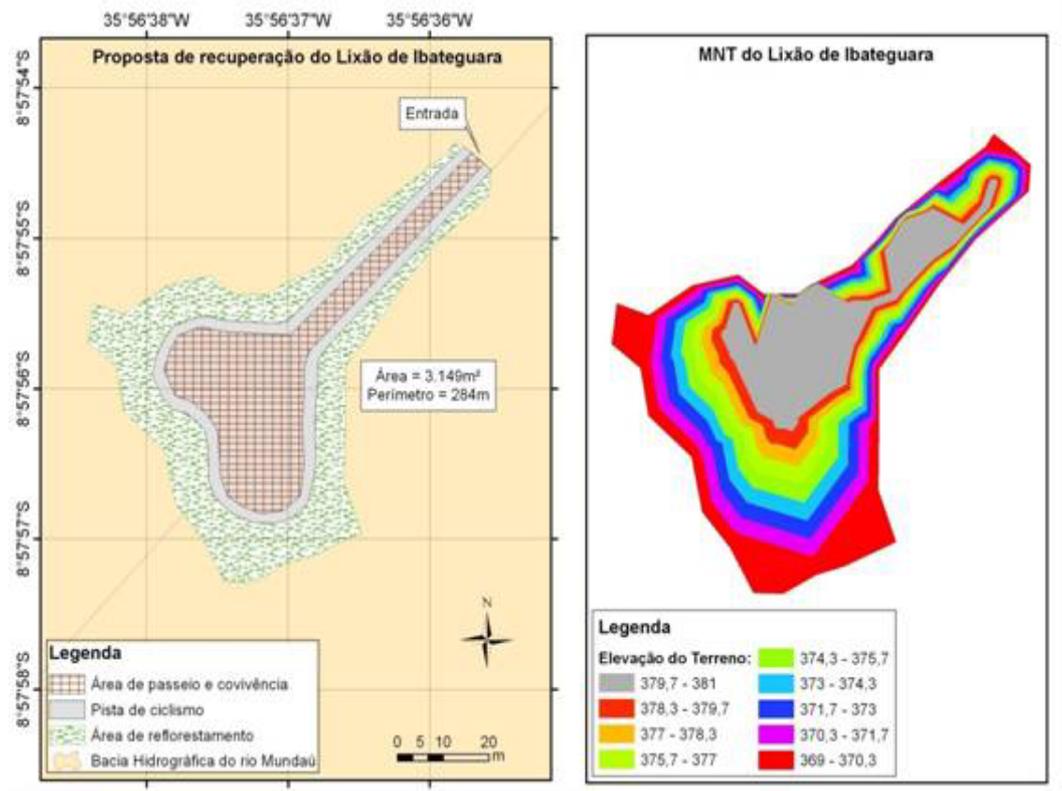


Figura 92 – Modelo Numérico do terreno - MNT do lixão de Ibateguara.

A área está ambientalmente e socialmente comprometida, e nas proximidades existe área residencial, plantação de cana-de-açúcar e o tráfego de pessoas no local do lixão são constantes, estando estas sujeitas a contrair vários tipos de doenças.

Como a área do atual lixão não é muito próxima do perímetro urbano a proposta para recuperação da área envolve a redução de impactos visuais e ambientais com atividades pertinentes no local, ou seja, transformá-lo em numa área verde com pista de cooper e ciclismo, como ilustrado na figura 93.



Figura 93 - Proposta de recuperação da área do lixão de Ibateguara.

Para tanto é necessário cercar a área e dotá-la de guarita de controle de acessos, compactar e recobrir o lixo com uma camada de terra, nivelando-a na cota 375 m. Os taludes e as superfícies planas da área deverão receber cobertura vegetal via semeadura manual de diversas profundidades de porte herbáceo e arbustivo; e nos pés dos taludes deverão ser construídos drenos para coleta do chorume gerado, e destinados a uma lagoa de estabilização.

6.8.3. Santana do Mundaú

O lixão de Santana do Mundaú tem área de 1.873 m² e encontra-se dentro do perímetro urbano e nas proximidades do Rio Mundaú, o mais importante da cidade. A figura 94 apresenta o croqui da localização do lixão.

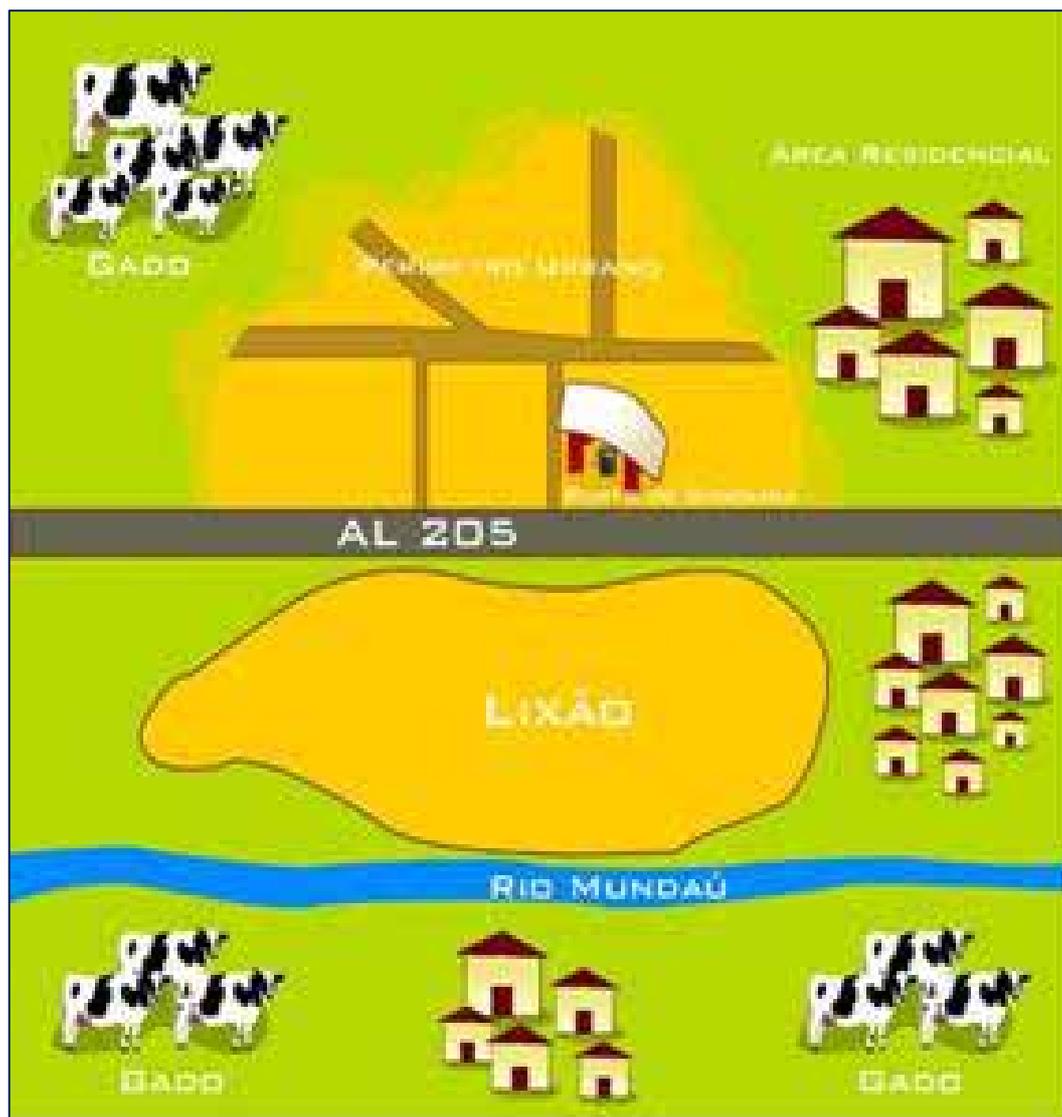


Figura 94 - Croqui do lixão de Santana do Mundaú

Os levantamentos de campo mostram que a área possui 1.873 m^2 , e perímetro de 209 m . Os pontos georreferenciados do levantamento altimétrico apontam de cotas entre 201 m e 207 m (uma variação 6 m), que aplicados ao modelo numérico apresenta uma superfície do terreno conforme ilustrado na figura 95.

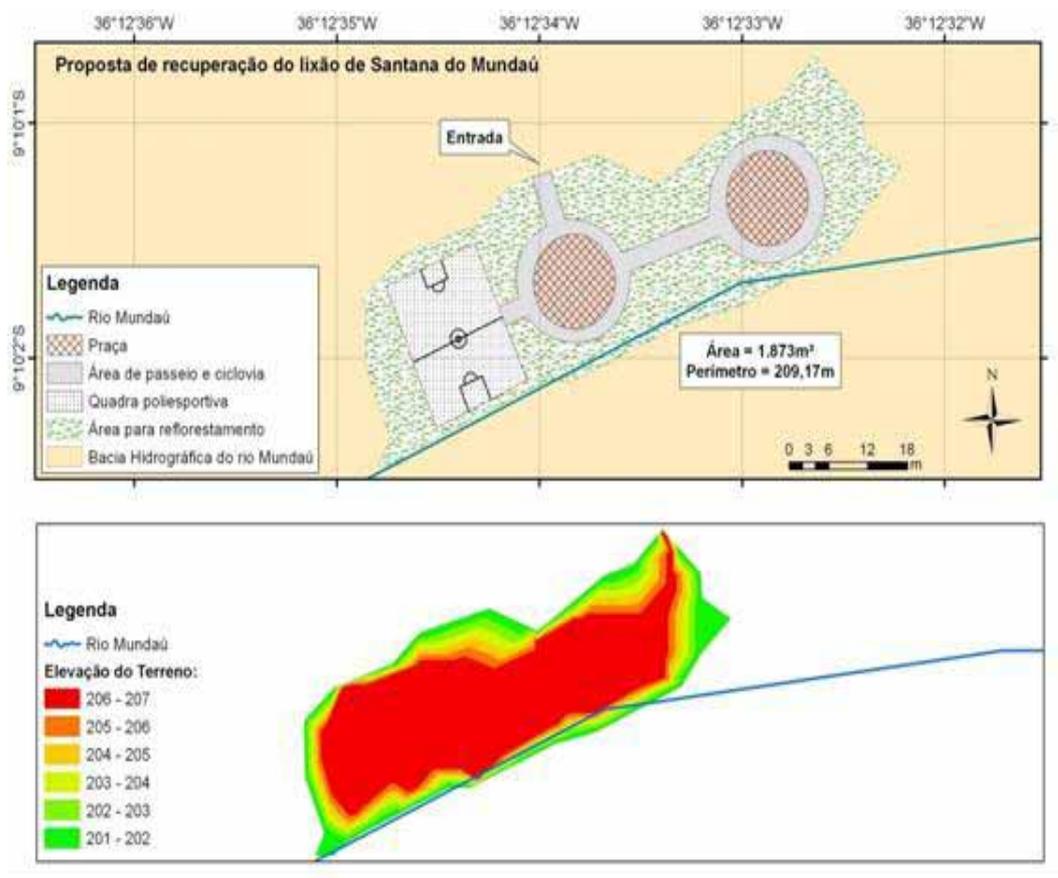


Figura 95 – Modelo Numérico do terreno - MNT do lixão de Santana do Mundaú.

A área está ambientalmente e socialmente comprometida e provavelmente o Rio está contaminado com chorume e lixo, carreados pela chuva e pelo vento, devido a sua grande proximidade. São visíveis a criação de animais nas proximidades do lixão, moradias e posto de combustível, podendo acarretar aos moradores mau cheiro, poluição do ar. A queima dos resíduos de serviços de saúde é constante, os quais são depositados sem nenhum controle, acarretando risco de doenças aos catadores e moradores de seu entorno.

Como o lixão está dentro do perímetro urbano a proposta para recuperação da área envolve a redução de impactos visuais e ambientais com atividades pertinentes no local, ou seja, transformá-lo em um parque urbano voltado às atividades esportivas, como ilustrado na figura 96.

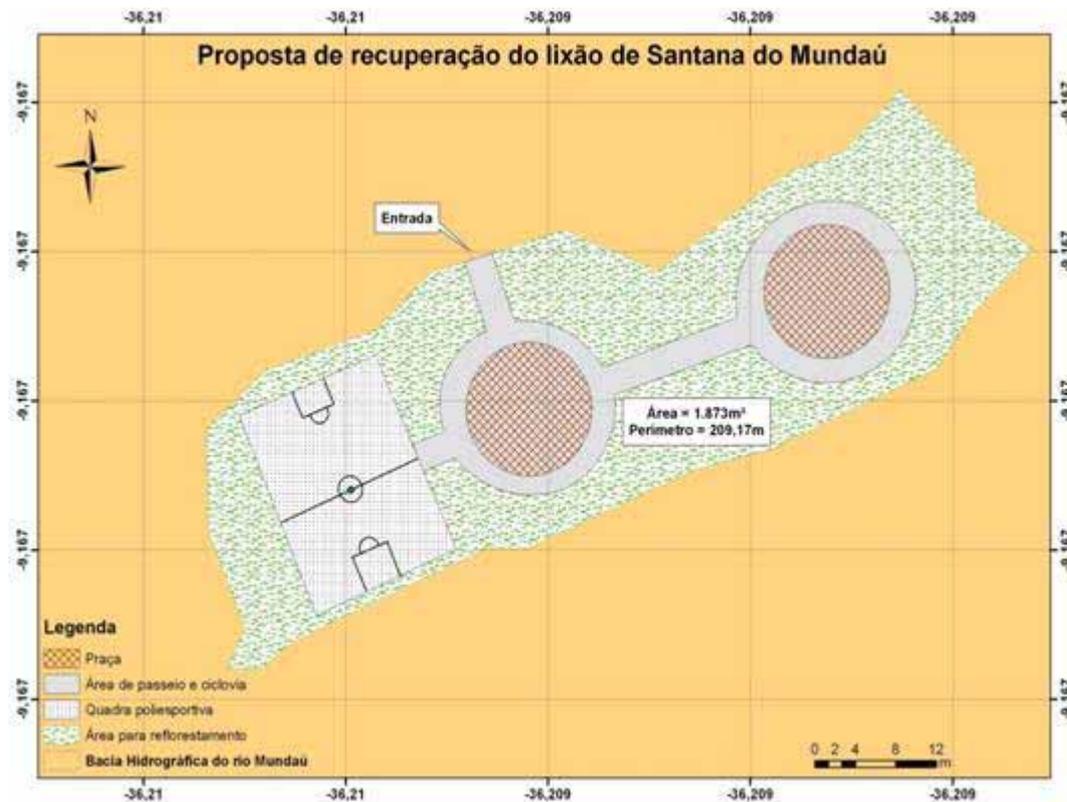


Figura 96 - Proposta de recuperação da área do lixão de Santana do Mundaú.

Para tanto é necessário cercar a área e dotá-la de guarita de controle de acessos, compactar e recobrir o lixo com uma camada de terra, nivelando-a na cota 206 m, nos pés dos taludes deverá ser construídos drenos para coleta do chorume gerado, e destinado a uma lagoa de estabilização.

Os taludes e as superfícies planas da área deverão receber cobertura vegetal via semeadura manual de diversas profundidades de porte herbáceo e arbustivo e na entrada serão colocadas planta ornamentais. Na área plana devem ser implantadas pistas de passeio e ciclismo, e uma quadra poliesportiva para atender principalmente os alunos da rede pública de ensino, pela proximidade do aterro com a área urbanizada.

6.8.4. São José da Laje

O lixão da cidade de São José da Laje encontra-se a 6,6 km do perímetro urbano. A área encontra-se próxima á vegetação de mata atlântica, a Serra dos Ventos e plantação de cana-de-açúcar. Ainda, nas proximidades do lixão, encontra-se escola e vila, como ilustrado na figura 97.



Figura 97 - Croqui do lixão de São José da Laje.

Os levantamentos de campo mostram que a área possui 12.988 m² e perímetro de 484 m. Os pontos georreferenciados do levantamento altimétrico apontam cotas entre 261 m e 366 m (uma variação de 5 m). A figura 98 apresenta a distância do lixão ao perímetro urbano e a área a ser recuperada.

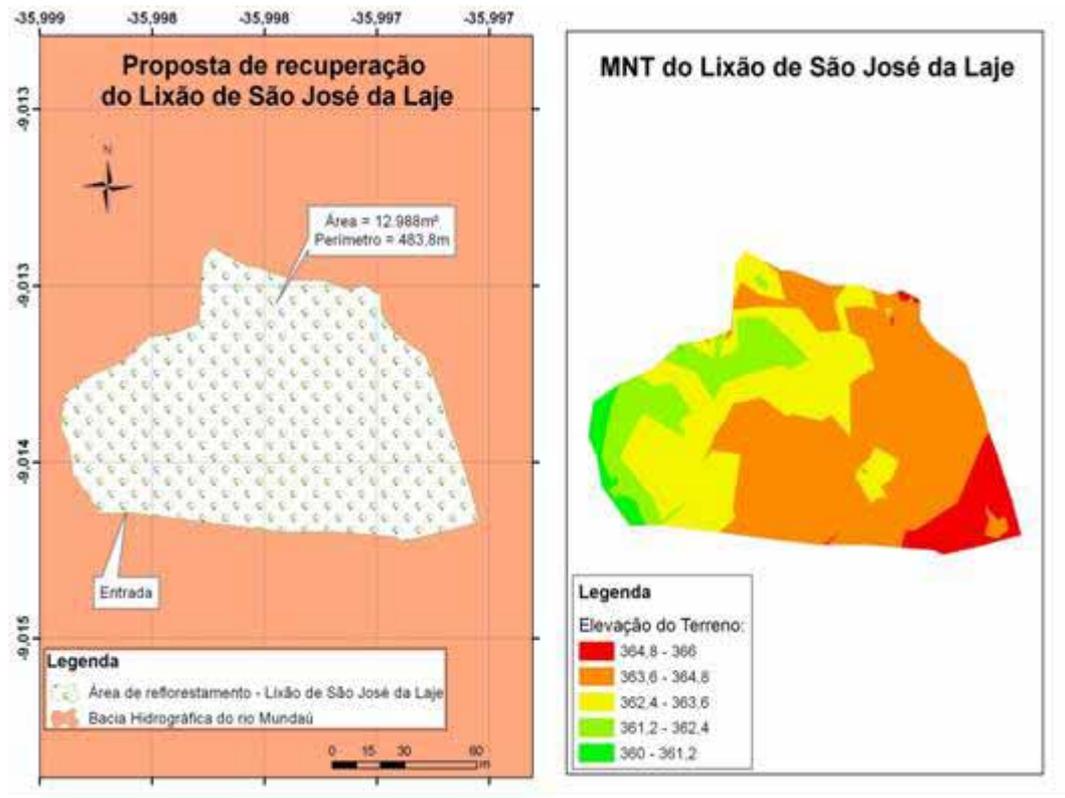


Figura 98 - Distância do lixão a área urbana de São José da Laje

Embora dentre as quatro áreas de lixões dos municípios estudados a de São José da Laje seja a que apresenta menor número de catadores, devido à distância do lixão à zona urbana, que é de 6,6 km. Essa área também está ambientalmente comprometida. Dessa forma, para recuperação da área como a mesma é muito distante do perímetro urbano a proposta envolve a redução de impactos visuais e ambientais com reconstituição da mata nativa, conforme ilustrado na figura 99.

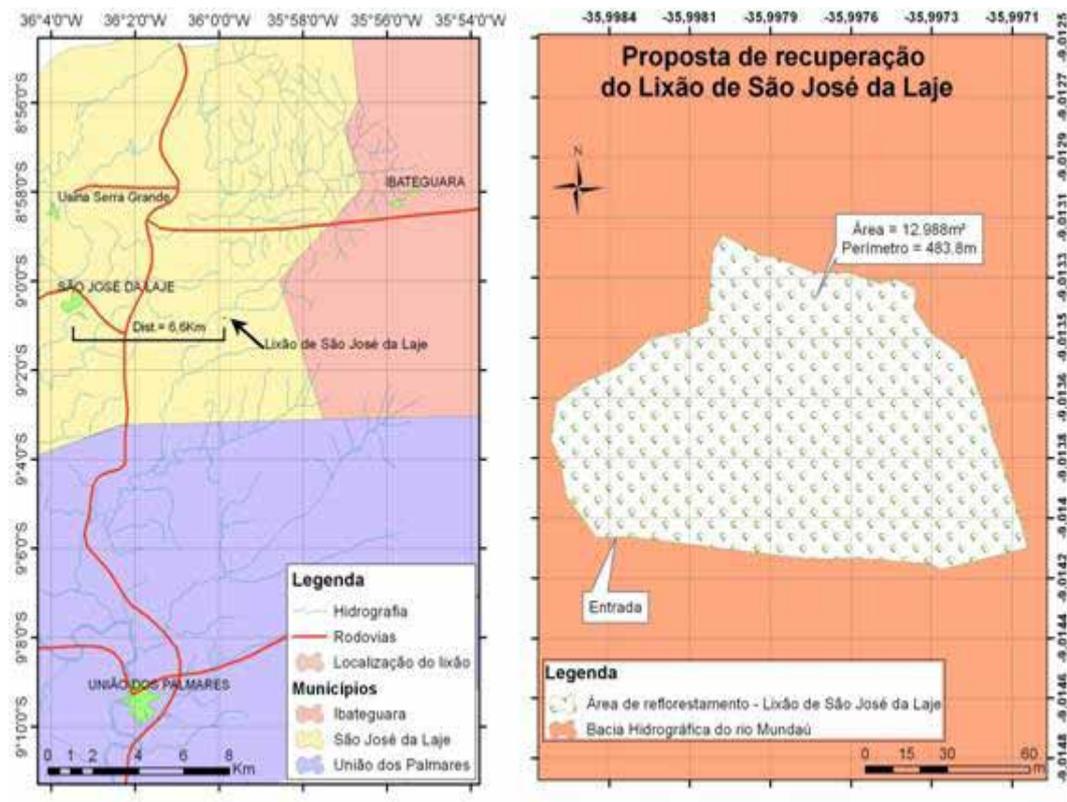


Figura 99 – Proposta de recuperação da área do lixão de São José da Laje

Sugere-se, cerca de arame farpado no entorno e uma guarita de controle de acessos, compactar e recobrir o lixo com uma camada de terra. Nos pés dos taludes deverão ser construídos drenos para coleta do chorume gerado, e destiná-los a uma lagoa de estabilização.

Os taludes e as superfícies planas da área deverão receber cobertura vegetal via semeadura manual de diversas profundidades de porte herbáceo e arbustivo e na entrada serão colocadas plantas ornamentais. A área fica distante do perímetro urbano, impossibilitando a implantação de área de lazer e esportiva. Dessa forma, a área deve ser visitada periodicamente, por técnicos e profissionais responsáveis pelo local.

7. CONCLUSÕES

7.1. Diagnóstico de limpeza urbana

- A solução dos problemas dos resíduos depende da criação de políticas públicas específicas. Embora as prefeituras sejam as responsáveis pela coleta e destinação dos resíduos, elas não têm poder para interferir diretamente na sua geração, isto é, nos processos industriais que produzem bens de consumo. Além disso, as preocupações aumentam em virtude do orçamento, cujos recursos destinados a limpeza pública são insuficientes para realização adequada desses serviços. Os gestores não dão a devida atenção ao estreito relacionamento que existe entre os serviços de limpeza urbana, meio ambiente e saúde da população;
- Nos quatro municípios foram observadas deficiências ou falhas nos serviços de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, resultando inevitavelmente em críticas e reclamações da população;
- A frequência de coleta é realizada no período diurno, de segunda a sábado, excluindo o domingo. A coleta é diferenciada apenas no município de União dos Palmares, (zona urbana e periférica), sendo que na zona urbana, a coleta é realizada todos os dias e na zona periférica dias alternados, no período diurno;
- Nos quatro municípios a regularidade de coleta é mantida dentro do planejamento, ou seja, de segunda a sábado. Em União dos Palmares, a coleta é feita também aos domingos, quando acontecem, as feiras livres no bairro Roberto Correia de Araújo e eventos festivos;
- As prefeituras não adotam o revezamento de equipes de trabalho, oferecendo aspectos favoráveis e desfavoráveis na coleta, devendo o horário de coleta se adequar a cada situação;
- O método de coleta é o direto, onde o lixo deve ser acondicionado em sacos plásticos, para os coletores recolherem. A prefeitura deverá desenvolver campanhas educativas com objetivo de orientar os moradores sobre a forma adequada de acondicionamento dos resíduos;

- Em todas as cidades, o número de utilitários é insuficiente, e nenhuma possui caminhão compactador, havendo a necessidade da renovação da frota.
- Na cidade de União dos Palmares, a coleta é realizada atingindo um índice de 01 (um) operário para cada 1.636 habitantes (**1:1636**); Ibateguara, atinge um índice de 01 (um) coletor para cada 1.012 habitantes (**1:1012**). Neste caso havendo a necessidade de aumentar a quantidade de operários, conforme o estabelecido pela (FUNASA, que é de 0,4 – 0,8 garis/1000 habitantes.
- A maioria dos operários coletores só possui o nível fundamental, devendo os municípios investirem e incentivá-los a melhorar o nível de escolaridade, oferecendo cursos de capacitação;
- Os equipamentos de segurança utilizados pelos operários da limpeza urbana são escassos, assim, visando a saúde e a segurança desses servidores, devem ser tomadas providências quanto à manutenção dos equipamentos de proteção individual (botas, luvas, uniforme, boné e colete fosforescente);
- As áreas de depósitos de lixo das cidades de União dos Palmares, São José da Laje, Santana do Mundaú e Ibateguara, encontram-se totalmente saturadas e em local não apropriado para a disposição final do lixo, devendo as prefeituras adquirirem com urgência uma área que venha satisfazer às exigências técnicas e legais para a construção de um aterro que esteja em condições ambientais para receber todo volume de lixo produzido pela população da zona urbana;
- Os catadores que vivem nas ruas e até mesmo nos lixões, as prefeituras poderão cadastrá-los, e após a criação da coleta seletiva e triagem do lixo orgânico, poderão ser criadas cooperativas de catadores de lixo. A operação e comercialização do lixo reciclável e a compostagem, poderão ser realizadas em parceria com as prefeituras.
- A realização da coleta seletiva e da triagem do lixo poderá reduzir o volume do lixo a ser aterrado na área de disposição de resíduos sólidos urbanos, gerar empregos e renda, e auxiliar na saúde da população, preservação e conservação do meio ambiente;

- As áreas onde atualmente são depositados lixos deverão ser recuperadas e destinadas para outras atividades ecologicamente correta;

7.2. Composição e geração per capita de resíduos

- Dos componentes encontrados nos resíduos sólidos domiciliares coletados nos municípios em 2008, o material orgânico predominou: União dos Palmares 55,5%, São José da Laje 60,54%, Santana do Mundaú 55,86% e Ibateguara 58,85. Dos materiais potencialmente recicláveis, União dos Palmares obteve 22,8%, São José da Laje 17,86%, Santana do Mundaú 19,4% e Ibateguara 21,20%. Em função da compactação por causa do volume de resíduos nos veículos, alguns materiais não foram identificados, ficando União dos Palmares com 12,8%, São José da Laje 16,43%, Santana do Mundaú com 17,20% e Ibateguara com 16,32%. Nas amostras, outros materiais foram identificados (restos de tecidos, couros, madeiras, ossos e borracha), ficando União dos Palmares com 8,9%, São José da Laje 5,18%, Santana do Mundaú 3,44% e Ibateguara 3,64%;
- A geração per capita de resíduos foi: União dos Palmares; resíduos domiciliar 34,5 t/dia, geração per capita 0,773 kg/hab/dia; São José da Laje, 5,9 t/dia, geração per capita 0,813 kg/hab/dia; Ibateguara; 7,9 t/dia, geração per capita 0,859 kg/hab/dia; Santana do Mundaú; 12,3 t/dia, geração per capita 0,840 kg/hab/dia. Os resíduos de serviços de saúde, União dos Palmares produz 2,67 kg/dia; Ibateguara, 0,36 kg/dia; Santana do Mundaú, 0,14 kg/dia; São José da Laje, 0,56 kg/dia. Os resíduos da construção e demolição, União dos Palmares produz, 2.143 kg/dia; Santana do Mundaú 840 kg/dia; Ibateguara 334,28 kg/dia; São José da Laje 622,8 kg/dia. Ficando União com uma média geral de 36,51 t/dia e per capita de 0,818; São José da Laje 12,94 t/dia e per capita de 0,882; Ibateguara 8,24 t/dia e per capita de 0,859; Santana do Mundaú 5,9 t/dia e per capita de 0,947. A produção dos materiais potencialmente recicláveis está apresentada na tabela 73.

Tabela 73 - Materiais potencialmente recicláveis dos municípios em estudo.

(Tipo de resíduo)	União dos Palmares (%)	Santana do Mundaú (%)	Ibateguara (%)	São José da Laje (%)
Metal	39,37	43,10	44,75	37,91
Papel/papelão	34,40	22,10	14,54	33,33
Plásticos	25,23	34,81	40,71	28,76
Total t/m	67,37	5,4	13,7	18,6

7.2. Aterro sanitário consorciado

- O futuro aterro consorciado, deverá absorver e tratar os resíduos sólidos urbanos, durante o horizonte de projeto de 30 anos.
- As diretrizes do futuro aterro consorciado tiveram como base um diagnóstico dos serviços de limpeza urbana dos municípios, levando em consideração: a forma de execução dos serviços, a estrutura organizacional, a estrutura física, forma de destinação final dos resíduos, existência de associação, caracterização e geração per capita; programa de reciclagem e criação de cooperativa. As seguintes ações devem ser implementadas com o cenário do aterro consorciado. Os resíduos domésticos e comerciais serão encaminhados ao aterro sanitário, os resíduos de serviços de saúde e animais mortos deverão ser destinados às valas sépticas, os inertes devem ser reciclados, os materiais potencialmente recicláveis (papel, vidro, plásticos, metal), devem ser encaminhados para a cooperativa.
- O futuro aterro deve ter elementos como: áreas verdes e vias de acesso; instalações de apoio, como portaria, administração, balanças, almoxarifado, sanitários; galpões para abrigo dos equipamentos; estação de tratamento de lixiviados; pátio de estocagem; área livre e queimadores; valas sépticas para

animais mortos; valas sépticas para resíduos de serviço de saúde; cerca circundando o aterro.

- A quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário consorciado, ao longo de 30 anos é de 1.094.471,06 t, resultando num volume de 1.042.471,21 m³, com o recobrimento diário de terra o volume previsto para o aterro é de 1.700.435,9 m³. Além da área útil para o aterro de resíduos, deve ser prevista área para lixiviados e demais unidades necessárias a operação do aterro, a área total necessária para o empreendimento é de 12,6 ha.

7.3. Seleção de áreas

- Os parâmetros utilizados no estudo levaram a pré-seleção de 4 (quatro áreas, no entanto apenas 3 (três) foram selecionadas.
- A área pré-selecionada AS1 tem 22,1 hectares e cotas altimétricas entre 200 e 280 metros, consideradas elevadas e apresenta ondulações bastante íngremes, com declividades acentuadas (> 30%), não recomendadas pelas normas técnicas (ABNT) para implantação de aterros sanitários, e, portanto não foi selecionada;
- A área selecionada AS2 tem 32,3 hectares e cotas altimétricas entre 200 m e 280 m. Foi a que obteve o segundo melhor escore de avaliação nos critérios “legais, técnicos e outros” e “ambientais”, e o 3^o lugar nos parâmetros “antrópicos”, mas ficou em primeiro lugar na classificação final.
- A área selecionada AS3 tem 15,3 hectares e cotas altimétricas entre 300 m e 319 m. Foi a que obteve os melhores escores de avaliação nos critérios “ambientais”, ficou em segundo lugar nos “legais, técnicos e outros” e o 4^o lugar nos parâmetros “antrópicos”, mas ficou em segundo lugar na classificação final.
- A área selecionada AS4 tem 12,1 hectares e cotas altimétrica entre 360 m e 380 m consideradas elevadas, foi a que ficou em primeiro lugar nos parâmetros “antrópicos”, obteve o segundo melhor escore de avaliação nos critérios “legais, técnicos e outros”, o 3^o lugar nos parâmetros “ambientais”, e “antrópicos”, ficando em terceiro lugar na classificação final.
- Esse trabalho não conclui a análise da seleção de área, pois se sabe que para determinar a área de um aterro sanitário é essencial avaliar a

titularidade da terra, aceitação pela comunidade, e que se tenha, principalmente, vontade política.

7.4. Recuperação dos lixões

- Depois de implantado o aterro sanitário consorciado entre os municípios de União dos Palmares, São José da Laje, Ibateguara e Santana do Mundaú, os lixões deverão ser desativados, com intervenções, permitindo o correto encerramento e suas atividades, com o objetivo de recuperar fisicamente e ambientalmente a área degradada;
- Nas áreas dos lixões dos quatro municípios devem ser implantadas ações emergenciais para mitigação imediata dos impactos ambientais tais como: cerca, guarita em todas as áreas, compactação e cobertura dos resíduos, plantio de gramíneas, cobertura vegetal com árvores nativas, cobertura vegetal nos taludes, construção de tanques para coleta de lixiviados e drenagem de águas pluviais;
- Depois de recuperados os lixões de União dos Palmares e de Santana do Mundaú, por estarem dentro do perímetro urbano, devem ser transformados em parques temáticos voltados às atividades esportivas da população, e os de Ibateguara e São José da Laje, por estarem afastados do perímetro urbano depois de recuperados devem ser transformados em áreas verdes;
- Os catadores presentes nos quatro lixões possuem baixo nível de escolaridade, nenhuma qualificação e não dispõem de emprego, tendo apenas como alternativa de geração de renda catar lixo. Dessa forma é necessário o cadastramento de todos os catadores, implantação de cooperativa de materiais potencialmente recicláveis (lixo), formação de agentes de reciclagem, com cursos contínuos de educação ambiental e limpeza urbana.

8. RECOMENDAÇÕES

- O tema pode ser investigado mais a fundo, como, por exemplo, estudos geotécnicos, medições pluviométricas, conhecimento do lençol freático, direção dos ventos, estudo da fauna e flora silvestre, topografia de boa resolução entre outros;
- Propõe-se a criação de um produto com base neste trabalho, considerando que os resultados aqui mencionados, poderão subsidiar os gestores municipais com dados de caracterização das áreas selecionadas, a fim de otimizar os investimentos na construção do aterro, bem como minimizar os impactos ambientais.
- A comunidade tem um papel fundamental para a efetivação da recuperação dos lixões. As áreas devem ser ambientalmente adequadas e suprir as necessidades principalmente da população diretamente afetada que envolve os indivíduos que utilizam o lixão como fonte de subsistência (os catadores de lixo). As ações de assistências aos catadores de cada localidade devem ser feitas com ajuda das administrações públicas, realizando cadastramento dos catadores, construindo galpões e na formação de cooperativas de reciclagem e agentes de reciclagem, como cursos contínuos de educação ambiental e limpeza urbana.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, V. P. **Aspectos Práticos da Tecnologia de Saneamento Básico**. 2º volume, Brasília, 2005. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10.004/2004. **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10.005/2004. **Resíduos Sólidos – Lixiviação de Resíduos**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10.006/2004. **Resíduos Sólidos – Solubilização de Resíduos**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10.007/2004. **Resíduos Sólidos – Amostragem de Resíduos**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10.157/87. **Aterro de resíduos perigosos - critérios para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 13.896/1997: **Aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BERNARD, A. **Projeto de Recuperação dos Lixões na Gestão Participativa, Integrada e Compartilhada de Resíduos Sólidos Urbanos dos Municípios da Bacia do Rio Jiquiriçá - BA**. Faculdade de Tecnologia e Ciência – BA, 2005. P. 2.
- BRASIL – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo nos Empreendimentos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e o Impacto do Projeto de Lei nº. 5.296/2005**. Brasília: Ministério das Cidades, 2006. (Saneamento para Todos; 3º volume). P. 45 e 46.

- BRASIL - IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros**. 1967.
- BRASIL – IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2007: População urbana e rural**. 2007.
- BRASIL - MINISTERIO DA SAÚDE – Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. Manual de Saneamento. Brasília, 2006.
- BRASIL – MINISTERIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RCD 306/04 - ANVISA. **Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**, 2006. p 18.
- BRASIL – MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, Resolução nº. 358/05, **Manual dos Resíduos de Serviços de Saúde**, 2005. p 18.
- BRASIL – MINISTÉRIO DA DEFESA – EXÉRCITO BRASILEIRO. 3ª Divisão de Levantamento – DSG. Cartas Digitais, Olinda – PE.
- BRASIL – CONGRESSO NACIONAL – **Política Nacional de Resíduos Sólidos. – PNRS**. Projeto de lei – PL 326. 06 de fevereiro de 2006.
- BRASIL – CONGRESSO NACIONAL – **Política Nacional de Resíduos Sólidos. – PNRS**. Projeto de lei – PL 1991. 11 de setembro de 2007.
- BRASIL - CONGRESSO NACIONAL - **Resíduos Agrícolas**. Lei nº 9974 de 06 de junho de 2000.
- BRASIL – CONSTITUIÇÃO FEDERAL DO BRASIL. Constituição federal, consolidação das Leis do Trabalho, Legislação Trabalhista, e Previdenciária, 5 – ed. ver. Atual e ampliada. São Paulo: editora Revista dos Tribunais, 2004.
- BRASIL – CONSTITUIÇÃO FEDERAL DO BRASIL 1988. Art. 241. **Consórcios públicos**. Emenda constitucional nº. 19 de 1998.
- BRASIL – CONGRESSO NACIONAL – Diretrizes Nacional para o Saneamento Básico. Lei nº. 11.445 de 05 de janeiro de 2007.
- BRASIL – CONGRESSO NACIONAL – **Unidade de Conservação**. Lei n 9.985 de 18|07|2000.
- BRASIL – SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo nos Empreendimentos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e o Impacto do Projeto de**

- Lei nº 5.296/2005, Resolução 43/2001, Operação de Crédito.** Ministério das Cidades, 2006. P. 51.
- BRASIL – SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo nos Empreendimentos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e o Impacto do Projeto de Lei nº 5.296/2005, Resolução 43/2001, Operação de Crédito Externo.** Ministério das Cidades, 2006. P. 54
- BRASIL – SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo nos Empreendimentos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e o Impacto do Projeto de Lei nº 5.296/2005, Resolução 476/2005, FGTS.** Ministério das Cidades, 2006. P. 51.
- CASTELANI, L. **Resíduos Sólidos Urbanos.** Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos. UFSC/FUNIBER/UFAL, 2006.
- CALDAS, E. L. **Consórcio Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos – CITRESU.** Programa de Gestão Pública e Cidadania, 2003.
- CTR/NOVA IGUAÇU (2005). Centro de tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu. **Aplicação de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL do Protocolo de Quioto em Aterros Sanitários – Estudo de Caso – Projeto Nova Gerar/CTR Nova Iguaçu.** Rio de Janeiro, 2005.
- CPU/IBAM (1998). Centro de Pesquisas Urbanas do Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **O que é Preciso Saber sobre Limpeza Urbana. Tratamento e Disposição Final do Lixo.** Secretária Nacional de Saneamento – SNS – do Ministério da Ação Social – MAS.
- SARKAR, C. GIS – Based Approach for Optimezed Siting of Municipal Solid Waste Landfill. Available online et www.Ciencedirect.com, waste management, 2007.
- FILHO, W. F. F. **Consórcios Intermunicipais para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Análise da Implementação Mata Sul.** Dissertação de Mestrado. Centro de Filosofia e Ciências Humanas – Departamento de Geografia – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, 2007.

- FELIPETTO, A. **Nova Iguaçu energia limpa**. CTR – Centro de Tratamento de Resíduos - Programa Rio Inovação II da Faperj, Nova Iguaçu - RJ, 2007.
- FONSECA, E. **Iniciação ao Estudo dos Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana**. João Pessoa: Ed. JRC, 2001.
- FURLAN, W. **Modelo de Decisão para escolha de Tecnologia para o tratamento de Resíduos Sólidos no âmbito de Um Município**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração – PPGA da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FEAC Universidade de São Paulo, 2007. P 23.
- GERSRAD, **Grupo de Estudos de Resíduos Sólidos e Recuperação de Áreas Degradadas**. Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió/AL.
- GRIPPI, S. **Lixo reciclagem e sua História: Guia para as prefeituras brasileiras**. Rio de Janeiro. Ed. Interciência, 2001.
- HYPOLITO, R. **Disponibilidade de Metais Pesados em aterros de Indústria Siderúrgica**. Nota técnica. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, vol. 11, nº. 3, jul./set/2006.
- HUSSAR, G. J. **Recuperação da Área Degradada pelo Lixão Areia Branca de Espírito Santo do Pinhal – SP**. Engenharia Ambiental do Centro Universitário –UNIPINHAL - Espírito Santo do Pinhal, 2005. p.146.
- HOPPE, A. E. **Diagnostico dos Resíduos de Serviços de Saúde no Interior do Rio Grande do Sul**. Artigo técnico apresentado a Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vol. 10 Nº.2 – abril - junho, 146-151, 2008.
- IGDMA. Instituto de Geografia Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió/AL.
- IMA. Instituto do Meio Ambiente. Área de Proteção de Murici – Lei 5.907 de 14 de março de 1997. Maceió – AL, 2009.
- JUNQUEIRA, F, F. **Análise do comportamento de Resíduos Sólidos e Sistema Dreno-Filtrantes em Diferentes Escalas, com Referência ao Aterro do Jôquei Clube – DF**. Tese de Doutorado em Geotecnia apresentado ao Departamento de Engenharia Civil – Faculdade de Tecnologia. Universidade de Brasília – UNB, 2000.

- LIMA, J. D. **Sistema Integrado de Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos**. Campina Grande 2005. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES (seção Paraíba).
- LIMA, J. D. **Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal: Instrumento de Integração Regional**. Campina Grande 2003. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES (Seção Paraíba).
- LOPES, J. C. J. **Resíduos Sólidos Urbanos: Consensos, Conflitos e Desafios na Gestão Institucional da Região Metropolitana de Curitiba/PR**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Meio Ambiente e Desenvolvimento – MADE, da Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2007. PP, 77-78-79-80.
- MUNÕZ, S. I. S. **Impacto Ambiental na Área do Aterro Sanitário e Incinerador de resíduos Sólido de Ribeirão Preto – São Paulo: Avaliação dos Níveis de Metais Pesados**. Tese de Doutorado apresentada a Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2002.
- MEDINA, N. M. **Crise de Civilização Histórica e Surgimento da Chamada Questão Ambiental**. Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos. UFSC, FUNIBER, UFAL, 2006. P. 2.
- MARQUES, A. C. M. **Compactação e Compressibilidade de Resíduos Sólidos Urbanos**. Tese de Doutorado em geotecnia apresentada a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2001. p 8.
- MELO. L. **Seleção e Hierarquização de Áreas para Implantação de Aterro Sanitário, utilizando Ferramenta “SIG” e Lógica “Fuzzi”**: Aplicação da Região da Grande Aracajú - SE. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – UFAL, Maceió, 2008.
- NETO, D. F. P. **Geoprocessamento Aplicado a Seleção de Áreas para Destino Final de Resíduos Sólidos na Grande Natal**. 22º Congresso Brasileiro de engenharia Sanitária e Ambiental, Joinville – SC, 2003.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10.004/2004. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro.

- KAN, L. **Recuperação de Áreas Degradadas por Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos.** Diálogos & Ciência. Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciência de Feira de Santana, ano III, nº. 5, junho de 2005.
- OLIVEIRA, R. M. **Resíduos Sólido, Ambiente e Saúde: aspectos epidemiológicos do lixo. Uma visão multidisciplinar.** Rio de Janeiro: editora Fiocruz, 2006.
- Pfeiffer, S. C. **subsídios para a ponderação de fatores ambientais na localização de aterros de resíduos sólidos, utilizando o Sistema de Informações Geográficas.** São Carlos: EESC-USP, 98 p. Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 2001.
- PHILLIPPI, L. S. **O Papel dos Consórcios Intermunicipais na Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Breve contribuição ao Debate.** 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES 2007.
- SILVA, J. X. **Geoprocessamento para Análise Ambiental.** Rio de Janeiro, 2001.
- SISINNO, C. L. S. **Resíduos Sólido, Ambiente e Saúde: uma visão multidisciplinar:** Rio de Janeiro: editora Fiocruz, 2006. P. 41.
- SILVEIRA, R. C. E. **Gestão Consorciada de Resíduos Sólidos Urbanos em municípios de Pequeno Porte: Uma Contribuição para a Sustentabilidade nas Relações Socioambientais.** Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em engenharia Ambiental – PPGEA – Centro Tecnológico – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2008.
- SANTOS, R.C.A.L. **Enciclopédia dos Municípios de Alagoas: Região Serrana dos Quilombos.** Instituto Arnon de Melo. Fascículo nº. 11. Ano, 2006.
- SANTOS, E. C. G. **Aplicação de Resíduos de Construção e Demolição reciclados (RCD-R) em Estruturas de Solos Reforçados.** Dissertação de Mestrado em Geotecnia apresentada a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2007. p 50.
- Secretária Municipal de Habitação. Profissionais que atuam na limpeza urbana da cidade de São José da Laje – AL, 2008.

- Municipal de Saúde. Profissionais que atuam nos serviços de saúde do município de São José da Laje – AL, 2008.
- Secretaria Municipal de Obras e saneamento. Profissionais que na limpeza urbana da cidade de Ibateguara - AL, 2008.
- Secretaria Municipal de Saúde. Profissionais que atuam nos serviços de saúde de Ibateguara – AL, 2008.
- Secretaria Municipal de saúde. Profissionais que atuam nos serviços de saúde do município de Santana do Mundaú – AL, 2008.
- Secretaria de Administração. Profissionais que atuam na limpeza urbana do município de Santana do Mundaú - AL, 2008.
- Secretaria Municipal de obras e Saneamento. Profissionais que atuam na limpeza urbana de União dos Palmares – AL, 2008.
- Municipal de Vigilância Sanitária. Profissionais existentes no quadro da Vigilância Sanitária de União dos Palmares – AL, 2008.
- Municipal de Vigilância Sanitária. Profissionais existentes no quadro da Vigilância Sanitária de São José da Laje – AL, 2008.
- Municipal de Vigilância sanitária. Profissionais existentes no quadro da Vigilância Sanitária de Ibateguara – AL, 2008.
- Municipal de Vigilância Sanitária. Profissionais existentes no quadro da Vigilância Sanitária de Santana do Mundaú - AL, 2008.
- UNITED, Nations Conference Convention on climate Change – UNFCCC. (www.unfccc.org.) acesso em abril, 2008.
- UNITED, States Environmental Protection Agency – EPA. Landfill Reclamation. USA, 1997.
- UNITED, States Environmental Protection Agency – EPA. Solid Waste Disposal Facility Criteria. Technical Manual. USA, 1993.
- ZIGLIO, L. **A convenção de Basiléia e os Destinos dos Resíduos Industriais no Brasil**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2005. p 17.