



TABOÃO DA SERRA

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PROJETO BÁSICO



ÍNDICE

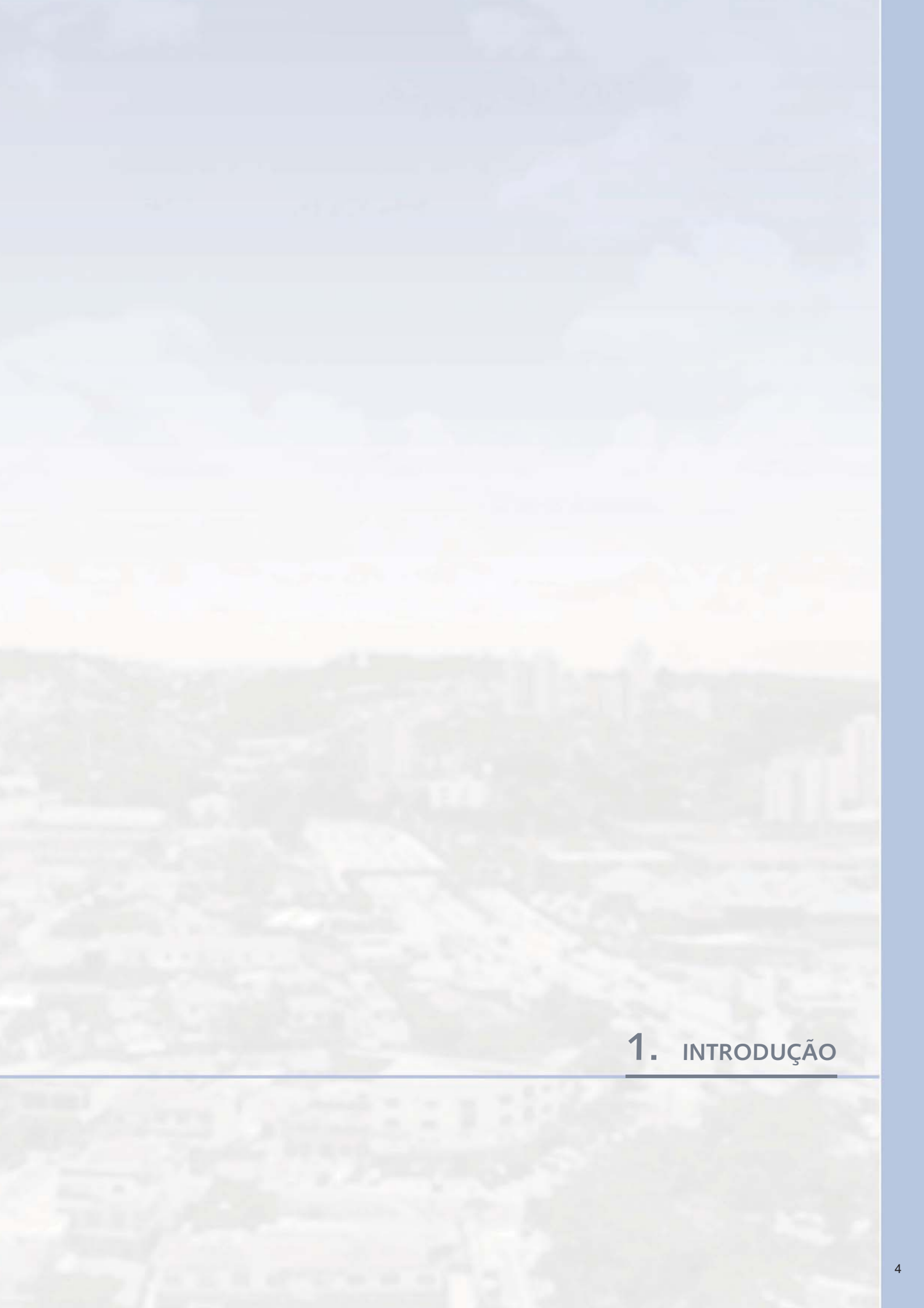
1. INTRODUÇÃO.....	4
1.1. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	7
1.1.1. Quanto aos Riscos Potenciais de Contaminação do Meio Ambiente	8
1.1.2. Quanto à Natureza ou Origem	9
1.2. CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	11
2. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	15
2.1. LEGISLAÇÃO FEDERAL.....	15
2.2. NORMAS TÉCNICAS	16
2.3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL	16
3. CARACTERIZAÇÃO URBANA.....	19
3.1. DESCRIÇÃO DA REGIÃO	20
3.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	23
3.3. DINÂMICAS DEMOGRÁFICAS.....	32
3.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS.....	33
3.5. SISTEMA VIÁRIO	34
4. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA	37
4.1. COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES	38
4.2. VARRIÇÃO MANUAL DE VIAS E LOGRADOUROS PÚBLICOS.....	47
4.3. COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE.....	51
4.4. VARRIÇÃO E LAVAGEM DE FEIRAS LIVRES	60
4.5. SERVIÇOS DIVERSOS E COMPLEMENTARES.....	61
4.5.1. Capinação Química	62
4.5.2. Serviços Especiais de Limpeza – Capina	62
4.5.3. Pintura de Meio-Fio	63
4.5.4. Desobstrução Manual de Redes de Drenagem e Bocas de Lobo.....	63
4.5.5. Limpeza de Redes de Drenagem e Bocas de Lobo com a Utilização de Equipamento de Alta Pressão e/ou a Vácuo	64
4.5.6. Retirada de Terra das Pistas de Rolamento	65
4.5.7. Implantação de Contêineres	65
4.6. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO, DEMOLIÇÃO E RESÍDUOS PÚBLICOS - RCC	67
4.7. RESÍDUOS RECICLÁVEIS E COLETA SELETIVA	70
4.7.1. Situação Atual da Cooperativa	71
4.7.2. Situação Atual da Coleta Seletiva.....	72
4.8. RESÍDUOS DE PODAS DE ÁRVORES - RSPA	76
4.9. RESÍDUOS VOLUMOSOS - RSV	77
5. DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES	79



6. PROCESSOS TECNOLÓGICOS DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS URBANOS	87
6.1. ATERRO SANITÁRIO	88
6.1.1. Definição de um Aterro Sanitário	89
6.1.2. Tratamento do Chorume	93
6.1.3. Mão de Obra e Equipamentos	94
6.1.4. Monitoramento	95
6.1.5. Manutenção	96
6.2. TRANSFERÊNCIA DE RESÍDUOS (ESTAÇÃO DE TRANSBORDO)	96
6.2.1. Introdução	96
6.2.2. Conceituação	97
6.2.3. Objetivos	97
6.2.4. Localização	97
6.2.5. Deposição do Lixo	97
6.2.6. Vantagens e Desvantagens da Estação de Transbordo	97
6.3. Coleta Seletiva e Reciclagem	98
6.3.1. Introdução	98
6.3.2. Modalidades	99
6.3.3. Princípio dos “3 Rs”	101
6.3.4. Motivações para Implantação da Coleta Seletiva	102
6.4. COMPOSTAGEM	104
6.4.1. Introdução	104
6.4.2. Conceituação	105
6.4.3. Materiais Utilizados	106
6.4.4. Metodologia	107
6.4.5. Vantagens	109
6.4.6. Desvantagens	109
6.5. TECNOLOGIA DE REDUÇÃO DE MASSA	110
6.5.1. Introdução	110
6.5.2. Conceituação	111
6.5.3. Tecnologia de Tratamento	112
6.5.4. Vantagens e Desvantagens	118
6.6. GERENCIAMENTO DE ENTULHOS	120
6.6.1. A Usina de Reciclagem	122
6.6.2. Diminuição das Perdas no Processo Produtivo e Gestão Sustentável do RCC	124
6.6.3. Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	126
7. PROPOSIÇÕES PARA O SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA	127
7.1. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	128
7.1.1. Resíduos da Construção Civil	129
7.1.2. Resíduos Recicláveis	136



7.1.3.	Resíduos Sólidos Volumosos	140
7.1.4.	Resíduos Orgânicos	141
7.2.	PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL MUNICIPAL	144
7.3.	PROPOSIÇÕES PARA A DESTINAÇÃO FINAL DOS RSD	149
7.4.	IMPLEMENTAÇÃO DO SERVIÇO DE “DISQUE LIMPEZA”	153
7.5.	INSTRUMENTOS DE FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA	154
8.	FORMAS DE CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA.....	156
8.1.	PRESTAÇÃO DIRETA CENTRALIZADA.....	157
8.2.	PRESTAÇÃO DIRETA DESCENTRALIZADA	157
8.3.	PRESTAÇÃO INDIRETA - TERCEIRIZAÇÃO	158
8.4.	CONCESSÃO	158
9.	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	162
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	166
11.	EQUIPE TÉCNICA	170



1. INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

A partir da década de 50, o Brasil passou por um extenso processo de industrialização. Entre 1969 e 1973, o Brasil viveu o chamado “Milagre Econômico”, quando um crescimento acelerado da indústria gerou empregos e aumentou a renda de todos os trabalhadores. Essa industrialização trouxe uma série de consequências positivas para a população, em diversas áreas, como aumento na expectativa de vida, aumento no nível de educação e diminuição da mortalidade infantil.

Entretanto, especialmente nas regiões metropolitanas, esse crescimento econômico veio aliado a um intenso consumo de recursos naturais, que trouxe à tona um grave problema, relacionado à disposição e ao tratamento adequado dos diversos tipos de resíduos gerados em decorrência desse consumo.

Com o crescimento das cidades, o desafio da limpeza urbana não consiste apenas em remover o lixo de logradouros e edificações, mas, principalmente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados. Essa questão merece atenção porque, ao realizar a coleta de lixo de forma ineficiente, a prefeitura é pressionada pela população para melhorar a qualidade do serviço, pois se trata de uma operação totalmente visível aos olhos da população. Além disso, a ineficiência do serviço de limpeza urbana pode aumentar de sobremaneira os gastos da receita pública com a saúde, dada a relação direta entre saneamento básico e saúde pública. Como exemplo, 65% das internações hospitalares de crianças menores de 10 anos estão associadas à falta de saneamento básico.

Atualmente, a disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos constitui uma das principais preocupações das administrações públicas. Nas sociedades mais desenvolvidas, e mesmo em sociedades em desenvolvimento preocupadas com a melhoria da qualidade de vida dos seus habitantes, a disposição dos resíduos de forma ambientalmente adequada é uma das políticas públicas prioritárias.

No entanto, atender a premissa de que o destino dos resíduos urbanos está relacionado à qualidade de vida da população nem sempre se mostra factível, quer por conta de dificuldades que se apresentam à administração pública, quer pela falta de compromisso da sociedade com a questão. Invariavelmente é possível constatar que a mesma coletividade que exige soluções adequadas não se mostra propensa a adotar um padrão de comportamento que aponte sua contribuição para tanto.

A geração de resíduos com responsabilidade ambiental ainda não faz parte da cultura da nossa sociedade. Esta última, enquanto exige que o poder público dê destino adequado aos resíduos, praticamente transfere ao mesmo poder público toda a responsabilidade por esse destino.



Ainda são poucas as iniciativas que, na origem dos resíduos, buscam qualificar os resíduos entre reaproveitáveis ou não. Também não se verifica o compromisso da sociedade com o consumo responsável, de modo a minimizar a quantidade de resíduos gerados. Assim, ocorre o descarte indiscriminado de materiais orgânicos ou não, estes últimos passíveis de verificação quanto à conveniência de seu descarte.

Quanto à administração pública, esta se defronta com entraves para atender aos anseios da sociedade e dotá-la de um sistema ambientalmente adequado de disposição dos resíduos. Podemos listar, principalmente:

- ◆ *A falta de áreas apropriadas ao recebimento dos diversos tipos de resíduos;*
- ◆ *A escassez de recursos financeiros próprios para instalação de um sistema de destinação final adequado;*
- ◆ *O desconhecimento da sociedade quanto a programas e projetos que a induzam e a comprometam com posturas corretas quanto à geração, reciclagem e descarte de resíduos sólidos.*

Assim, o tratamento dos resíduos sólidos necessita, fundamentalmente, que uma maior parcela da sociedade adote posturas ambientalmente corretas e, a partir daí, exija que o poder público dê tratamento e destinação adequados aos resíduos.

Há que lembrar que esse processo exige da administração pública a implementação de programas e projetos que, minimamente, contemplem a separação de resíduos na sua origem, a coleta de forma distinta, o processamento dos mesmos para reciclagem e a destinação adequada dos rejeitos.

O processo também requer instalações apropriadas, com maquinário específico e pessoas capacitadas e compromissadas com a solução proposta. Além disso, a escala de geração, processamento e utilização dos resíduos tem que contar com interessados no seu reaproveitamento, sem o que a iniciativa está fadada ao fracasso.

O plano deverá incluir os resíduos de construção civil, comumente tratados como entulho, nas propostas de implantação de Unidades de Beneficiamento, já que tais resíduos se mostram cada vez mais passíveis de reutilização. O reaproveitamento desses resíduos em obras de recuperação e manutenção de vias públicas, entre outros usos, é perfeitamente recomendável. Sua destinação para esse fim, por exemplo, possibilita evitar a busca por áreas de empréstimo e aquisição de materiais para atender essas obras.

Além disso, a boa condução do plano trará outros benefícios além dos já explícitos, uma vez que poderá proporcionar:



- ◇ *Redução de recursos gastos com transporte de resíduos até a destinação final;*
- ◇ *Recuperação e melhoria da paisagem, tanto urbana quanto rural;*
- ◇ *Reciclagem e tratamento de resíduos;*
- ◇ *Educação ambiental mais abrangente;*
- ◇ *Parcerias entre os entes federados e a iniciativa privada;*
- ◇ *Ampliação do mercado de materiais recicláveis e seus derivados;*
- ◇ *Ampliação do mercado de materiais reutilizáveis;*
- ◇ *Conservação ambiental;*
- ◇ *Geração de emprego e renda;*
- ◇ *Integração intermunicipal;*
- ◇ *Fortalecimento do conceito de municipalidade.*

1.1. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A existência de resíduos é algo que caminha paralelamente com as atividades humanas e naturais. Por ter origem em diferentes fontes, tem uma composição muito variada e a sua produção também é muito heterogênea, em conformidade com a fonte que o produz.

São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem. No Brasil, a classificação de resíduos sólidos, apresenta uma relação de normas relacionadas aos resíduos sólidos:

- ◇ *NBR 7.500 (1987): símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais – simbologia;*
- ◇ *NBR 7.502 (1983): transporte de cargas perigosas – classificação;*
- ◇ *NBR 8.418: projetos de aterros de resíduos industriais perigosos;*
- ◇ *NBR 8.419: projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;*
- ◇ *NBR 9.190 (1985): sacos plásticos para acondicionamento de lixo – classificação;*
- ◇ *NBR 10.004 (2004): resíduos sólidos – classificação;*
- ◇ *NBR 10.005 (1987): lixiviação de resíduos;*
- ◇ *NBR 10.006 (1987): solubilização de resíduos;*
- ◇ *NBR 10.007 (1987): amostragem de resíduos - procedimento. No Brasil, a classificação de resíduos sólidos, apresenta uma relação de normas relacionadas aos resíduos sólidos:*



- ♦ *NBR 7.500 (1987): símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais – simbologia;*
- ♦ *NBR 7.502 (1983): transporte de cargas perigosas – classificação;*
- ♦ *NBR 8.418: projetos de aterros de resíduos industriais perigosos;*
- ♦ *NBR 8.419: projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;*
- ♦ *NBR 9.190 (1985): sacos plásticos para acondicionamento de lixo – classificação;*
- ♦ *NBR 10.004 (2004): resíduos sólidos – classificação;*
- ♦ *NBR 10.005 (1987): lixiviação de resíduos;*
- ♦ *NBR 10.006 (1987): solubilização de resíduos;*
- ♦ *NBR 10.007 (1987): amostragem de resíduos – procedimento;*
- ♦ *NBR 15.112 (2004): Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;*
- ♦ *NBR 15.113 (2004): Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;*
- ♦ *NBR 15.114 (2004): Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;*
- ♦ *NBR 15.115 (2004): Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;*
- ♦ *NBR 15.116 (2004): Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.*

1.1.1. Quanto aos Riscos Potenciais de Contaminação do Meio Ambiente

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT, os resíduos sólidos podem ser classificados em:

⇒ Resíduos Classe I - perigosos

São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

⇒ Resíduos Classe II – não perigosos

Dividem-se em duas subclasses: não inertes e inertes.



⇒ Resíduos Classe II A - não inertes

São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de Resíduos Classe I – Perigosos – ou Classe II B – Inertes.

⇒ Resíduos Classe II B - inertes

São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem nº 8 (Anexo H da NBR 10.004), excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

1.1.2. Quanto à Natureza ou Origem

A origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Segundo este critério, os diferentes tipos de lixo podem ser agrupados em cinco classes, a saber:

⇒ Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Todo e qualquer resíduo gerado dentro dos limites de um conglomerado urbano, que de acordo com sua origem específica, volume, periculosidade ou estado físico, é classificado por definição própria.

⇒ Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD)

São os resíduos sólidos produzidos em residências, em estabelecimentos comerciais, industriais, prestadores de serviços públicos e similares, cujo volume é compatível ao dos recipientes padronizados adotados para apresentação à coleta regular e à legislação municipal no que se refere à produção máxima diária de materiais que, pelas suas características físicoquímicas, exigem tratamento diferenciado.

Resíduos resultantes de varrição de vias, da limpeza de feiras-livres que, por serem coletados pelos mesmos veículos da coleta domiciliar e possuírem as mesmas características, também recebem essa denominação.



⇒ Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

Aqueles gerados pela atividade de hospitais, instituições de saúde, farmácias, laboratórios, clínicas e similares. Estão subdivididos em cinco grupos, conforme definido na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306/04 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pela Resolução no. 358/05 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA):

- ◇ *A – Biológico ou infectante;*
- ◇ *B – Químicos;*
- ◇ *C – Rejeitos radioativos;*
- ◇ *D – Comuns;*
- ◇ *E – Perfurocortantes.*

⇒ Resíduos Sólidos de Podas de Árvores (RSPA)

Estão compreendidos na conceituação de RSPA os galhos, folhas e troncos gerados a partir da poda de galhos, do corte e poda de árvores que ofereçam riscos a população ou até mesmo das árvores que caem por força de ventanias ou de outras intempéries.

⇒ Resíduos Sólidos Industriais (RSI)

São aqueles gerados pela atividade industrial e que não cabem na definição de lixo domiciliar, devido a superar a produção máxima diária.

⇒ Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC)

São os resíduos provenientes de construção, reformas, reparos e demolições de obras civis, os resultantes de preparo e da escavação de terrenos tais como tijolos, blocos, cerâmicos, concreto, solos, rochas, metais, tintas, colas, resina etc. Estão subdivididos em quatro classes:

- ◇ *A – Entulho;*
- ◇ *B – Matérias recicláveis;*
- ◇ *C – Gesso;*
- ◇ *D – Perigosos.*

⇒ Resíduos Sólidos Mistos (RSM)

Quando os RCC são misturados aos RSPA e a coleta é realizada pelo mesmo veículo, foram denominados de Resíduos Sólidos Mistos – RSM.



1.2. CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A identificação das características dos resíduos varia conforme a cidade, em função de diversos fatores, como por exemplo, a atividade dominante (industrial, comercial, turística, etc.), os hábitos e costumes da população (principalmente quanto à alimentação) e o clima.

Dentro de uma mesma comunidade, as características vão se modificando com o decorrer dos anos, tornando necessários levantamentos periódicos visando à atualização de dados.

Há três áreas principais a investigar:

⇒ Características Físicas

- ◇ *Composição gravimétrica: traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total do lixo;*
- ◇ *Peso específico: é o peso dos resíduos em função do volume por eles ocupados, expresso em kg/m^3 . Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações;*
- ◇ *Teor de umidade: esta característica tem influência decisiva, principalmente nos processos de tratamento e destinação do lixo. Varia muito em função das estações do ano e da incidência de chuvas;*
- ◇ *Compressividade: também conhecida como grau de compactação, indica a redução de volume que uma massa de lixo pode sofrer, quando submetida a uma pressão determinada. A compressividade do lixo situa-se entre 1:3 e 1:4 para uma pressão equivalente a 4 kg/cm^2 . Tais valores são utilizados para dimensionamento de equipamentos compactadores;*
- ◇ *Geração per capita: relaciona quantidade do lixo gerado diariamente e o número de habitantes de determinada região. Muitos técnicos consideram de 0,5 a 0,8 kg/habitante/dia como a faixa de variação média para o Brasil.*

⇒ Características Químicas

- ◇ *Poder calorífico: indica a capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido à queima;*
- ◇ *Potencial de hidrogênio (pH): indica o teor de acidez ou alcalinidade do material;*
- ◇ *Teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras:*
- ◇ *Importante conhecer, principalmente quando se estudam processos de tratamento aplicáveis ao lixo;*
- ◇ *Relação C/N ou relação carbono/nitrogênio: indica o grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento/disposição final.*



⇒ Características Biológicas

O estudo da população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no lixo urbano, ao lado das suas características químicas, permite que sejam discriminados os métodos de tratamento e disposição mais adequados. Nessa área são necessários procedimentos de pesquisa.

⇒ Procedimentos Alternativos para Análise das Características Físicas do Lixo

São alinhados a seguir alguns procedimentos práticos que podem auxiliar na determinação do peso específico, composição gravimétrica e teor de umidade do lixo urbano:

1. Devem ser selecionadas algumas amostras de lixo “solto” proveniente de diferentes áreas de coleta, a fim de conseguir resultados que se aproximem os máximos possíveis da realidade.
2. As amostras serão misturadas, com auxílio de pás e enxadas, num mesmo “lote”, rasgando-se os sacos plásticos, caixas de papelão, caixotes, etc. e materiais assemelhados que porventura existam.
3. A massa de resíduos será dividida em quatro partes. Um dos quartos resultantes será escolhido para nova divisão em quatro partes e assim por diante. O processo se chama quarteamento.
4. Os quarteamentos cessarão quando o volume de cada uma das partes for de aproximadamente 1 m^3 .
5. Qualquer uma das quatro partes do material será separada para análise.
6. Em seguida deverão ser escolhidos cinco recipientes de capacidade e pesos próprios conhecidos (tambores vazios de 200 litros usados para armazenar óleo são ideais).
7. Os recipientes serão preenchidos até a borda com o lixo do “quarto” selecionado. O recipiente cheio de lixo passa a ser o elemento básico de estudo. Através dele é possível obter:

⇒ O Peso Específico Médio

- ◇ *Peso líquido de lixo (em kg).*
- ◇ *Peso Específico = peso líquido de lixo (em Kg) / Volume total dos latões (em m^3).*
- ◇ *Peso Líquido de lixo = peso total dos latões cheios - peso próprio dos latões vazios.*

⇒ A Composição Gravimétrica

Para chegar a esta proporção é necessário escolher dois dos tambores contendo lixo e proceder à separação manual dos seguintes componentes:

- ◇ *Papel e papelão;*
- ◇ *Plástico;*
- ◇ *Madeira;*



- ◇ *Couro e borracha;*
- ◇ *Pano e estopa;*
- ◇ *Folha, mato e galhada;*
- ◇ *Matéria orgânica (restos de comida);*
- ◇ *Metal ferroso;*
- ◇ *Metal não-ferroso (alumínio, cobre, etc.);*
- ◇ *Vidro;*
- ◇ *Louça, cerâmica e pedra;*
- ◇ *Agregado fino, isto é, todo o material peneirado em malha de uma polegada (1") e de difícil catação, composto de pós, terra, grãos de arroz, etc.*

Em seguida, deve ser determinado o peso de cada um dos materiais separados. Finalmente, através de regra de três simples, será obtido o percentual em peso de cada componente, ou seja, a composição gravimétrica do lixo.

⇒ O Teor de Umidade

Para defini-lo, é preciso começar separando uma amostra de até 2 kg de lixo de um dos tambores. Essa amostra será levada a uma estufa, onde deverá permanecer até alcançar peso constante (24 horas a 105°C ou 48 horas a 75°C).

O material resultante deverá ser pesado. Uma regra de três simples determinará o teor de umidade do lixo.

An aerial photograph of a city, likely Rio de Janeiro, showing a large stadium (Maracanã) in the foreground, surrounded by dense urban development and greenery. The sky is blue with scattered white clouds.

2. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL



2. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

A seguir inserimos uma relação das leis, resoluções e normas técnicas vigentes no País e que serviram de alicerce para nossas considerações.

2.1. LEGISLAÇÃO FEDERAL

No decorrer deste trabalho ainda tramita, no Congresso Nacional, o Projeto de Lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – 1991/97.

TÍTULO	DATA DA PUBLICAÇÃO	TEMA
Constituição Federal Capítulo VI	1988	Meio Ambiente
Constituição Federal Artigo 30	1988	Competência privativa dos municípios para organizar e prestar os serviços públicos de interesse local, estando incluídas as tarefas.
Lei nº 6.902	27/04/81	Estabelece as Estações Ecológicas e as Áreas de Proteção Ambiental.
Lei nº 6.938	31/08/81	Institui o PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente.
Lei nº 11.445	2007	Política Nacional de Saneamento.
Decreto nº 99.274	06/06/90	Regulamenta as Leis nº 6.902 e 6.938.
Resolução CONAMA nº 1	23/01/86	Define o impacto ambiental, exige e dá diretrizes para RIMA e EIA.
Resolução CONAMA nº 5	25/06/88	Licenciamento das obras de saneamento ambiental.
Resolução CONAMA nº 6	19/09/91	Desobriga a incineração ou qualquer tratamento de queima dos RSS, ressalvados os casos previstos em lei e acordos internacionais.
Resolução CONAMA nº 8	19/09/91	Veda a entrada, no país, de materiais residuais para destinação final.
Resolução CONAMA nº 5	05/08/93	Dispõe sobre as normas mínimas para tratamento de RSS.
Resolução CONAMA nº 23	12/12/96	Dispõe sobre as definições e classificações sobre os tipos de resíduos sólidos e dá diretrizes para circulação de resíduos sanitários.
Resolução CONAMA nº 237	1997	Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental e no exercício da competência, bem como as atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA nº 283	12/07/01	Dispõe sobre tratamento de resíduos de serviços de saúde.
Resolução CONAMA nº 307	05/07/02	Dispõe sobre resíduos da construção civil.
Resolução ANVISA nº 33	05/02/03	Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
Portaria do Ministério do Interios nº 53, incisos I e III	01/03/79	Dispõe sobre os problemas oriundos da disposição dos resíduos sólidos.



2.2. NORMAS TÉCNICAS

A participação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT tem contribuído significativamente na elaboração e edição de normas que especificam a classificação, a caracterização e as formas de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos e industriais.

NORMAS TÉCNICAS		
NBR	1.183	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos
NBR	8.418	Apresentação de projetos de aterros de RSI perigosos
NBR	8.419	Apresentação de projetos de aterros sanitários de RSU
NBR	8.849	Apresentação de projetos de aterro controlado de RSU
NBR	9.190	Sacos plásticos para acondicionamento de lixo
NBR	10.004	Resíduos Sólidos - Classificação
NBR	10.005	Lixiviação - Procedimento
NBR	10.007	Amostragem de Resíduos
NBR	10.066	Solubilidade - Procedimento
NBR	10.157	Aterro de Resíduos Sólidos Perigosos - Critérios de Projeto, construção e operação
NBR	12.235	Armazenamento de Resíduos Perigosos
NBR	12.807	Resíduos de Serviços de Saúde - Terminologia
NBR	12.810	Dispõe sobre a coleta dos RSS
NBR	12.980	Dispõe sobre coleta, varrição e acondicionamento de RSU
NBR	13.853	Coletores para os resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes

2.3. LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Destacamos a Lei Estadual Nº 12.300 de 16 de março de 2006 que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes, objetivos, instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo.



Segue tabela com os dispositivos legais relacionados à gestão de resíduos sólidos no Estado:

Título	Data da Publicação	Tema
Constituição Estadual - Cap. IV - Arts. 191 a 216		Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento
Lei nº 898	18/12/75	Disciplina o uso do solo para proteção dos mananciais e delimitação das áreas
Lei nº 1.172 (art. 25)	17/11/76	
Lei Nº 10.888	20/9/2001	Dispõe sobre o descarte final de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano que contenham metais pesados e dá outras providências.
Lei nº 997	31/5/1976	
Lei nº 9.477	30/02/96	Dispõe sobre a prevenção e controle da poluição do meio ambiente
Lei nº 1.817	27/10/1978	Estabelece e disciplina a ZI e o licenciamento de estabelecimento industriais na RMSP.
Lei nº 9.193	28/11/1995	
Lei nº 9.509	20/3/1997	Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento, estabelecendo seus objetivos, sistema estadual de adm. Da qualidade ambiental, órgãos envolvidos, CONSEMA, licenciamento de atividades poluidoras, penalidades e fundo estadual de meio ambiente
Lei nº 5.598/ 87	1987	Declara Área de Proteção Ambiental regiões urbanas e/ou rurais dos Municípios de Salesópolis, Biritiba Mirim, Moji das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Barueri, Carapicuíba e Santana do Parnaíba.
Lei Nº 10.888	20/9/2001	Projeto de lei nº 521, de 1998, Dispõe sobre o descarte final de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano que contenham metais pesados e dá outras providências
Lei Ordinária Nº 102	1/3/1994	Dispõe sobre doação de materiais recicláveis, no âmbito da Administração Centralizada e Descentralizada no Estado.
Lei Ordinária Nº 212	1/4/1998	Dispõe sobre o armazenamento e destinação de carcaças de pneus e câmaras de ar no Estado de São Paulo e dá outras providências.
Lei Nº 12.300	2006	Política Estadual de Resíduos Sólidos
Decreto Estadual nº 9.714	1977	Regulamenta as Leis nº 898/75 e nº 1172/76, que dispõem sobre o licenciamento do uso do solo para a proteção dos mananciais da Região Metropolitana da Grande São Paulo.
Decreto Estadual nº 43.022	1998	Regulamenta dispositivos relativos ao Plano Emergencial de Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana da Grande São Paulo, de que trata a Lei nº 9.866, de 28 de novembro de 1997, que dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e a recuperação dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo
Decreto Estadual nº 43.505	1998	Autoriza o Secretário do Meio Ambiente a celebrar convênios com municípios do Estado de São Paulo visando a fiscalização e o licenciamento ambiental
Resolução Conjunta SMA/ SS - 1	5/3/2001	Dispõe sobre a tritura ou retalhamento de pneus para fins de disposição em aterros sanitários e dá providências correlatas
Resolução SMA no 31	22/7/2003	Dispõe sobre procedimentos para o gerenciamento e licenciamento ambiental de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde humana e animal no Estado de São Paulo
Resolução SMA nº 42	29/12/1994	Estabelece o Relatório Preliminar – RAP para processo de licenciamento ambiental das atividades poluidoras
Resolução Conjunta SMA/ SS – 1	5/3/2002	Dispõe sobre a tritura ou retalhamento de pneus para fins de disposição em aterros sanitários e dá providências correlatas
Resolução SMA nº 50	25/7/1997	Estabelece alterações para o processo de licenciamento ambiental de aterro sanitário, usinas de reciclagem e compostagem com recebimento inferior ou superior 10 t/ dia.
Resolução SMA Nº 5	1997	Institui o Compromisso de Ajustamento de Conduta Ambiental no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
Resolução SMA Nº 66	1998	Fixa requisitos e prazo máximo de três anos para celebração do Termo de Compromisso no Estado de São Paulo.
Resolução SMA nº 41	17/10/2002	Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros de resíduos inertes e da construção civil no Estado de São Paulo.
Resolução SMA Nº 42	1995	Projetos a serem financiados pelo Programa Nacional de Meio Ambiente – PNMA
Portaria DEPRN nº 36	1995	Define os tipos de documentos emitidos pelo DEPRN.
Portaria DEPRN nº 17	1998	Estabelece documentação inicial a ser entregue pelo interessado e novos procedimentos para processos de licenciamento no âmbito do DEPRN.
Portaria CPRN nº 4	1999	Estabelece prazo para a entrega do material de publicidade exigido no licenciamento ambiental através de RAP e EIA/ RIMA e dá providências correlatas.



O órgão de controle ambiental do Estado de São Paulo, CETESB, estabelece ainda normas específicas para o sistema de resíduos sólidos, que estão listadas a seguir:

NORMAS - CETESB	
L 10.101	RSI – Tratamento e Procedimento no solo
L 15.011	Sistema de incineração de RSS
NT 1.012	Aterro de resíduos sólidos perigosos – critério para projeto, construção e operação
P 4.240	Apresentação de projetos de Aterros Industriais
P 4.241	Apresentação de projetos de Aterros Sanitários de RSU
P 4.262	Gerenciamento de Resíduos Químicos provenientes de estabelecimentos de resíduos sólidos de serviços de saúde



3. CARACTERIZAÇÃO URBANA



3. CARACTERIZAÇÃO URBANA

Após uma avaliação criteriosa das condições históricas, geográficas, demográficas e da situação atual do sistema de limpeza urbana e destinação final de resíduos sólidos do Município, foi possível elaborar uma análise ampla do sistema existente.

O diagnóstico da situação municipal tem como pressuposto os objetivos estruturais que norteiam este trabalho, quais sejam: melhorar a qualidade de vida do Município e gerir os resíduos sólidos urbanos com ênfase na sua minimização e redução.

A elaboração de um Plano de Limpeza Urbana exige de antemão, o profundo conhecimento dos conceitos e parâmetros envolvidos que constituem o embasamento fundamental para o alcance de soluções factíveis e eficazes.

Para tanto, é necessário o conhecimento adequado das características intrínsecas aos trabalhos, o que, associado ao conhecimento da cidade, suas regiões e particularidades, vem permitir a adoção das soluções mais adequadas na elaboração do planejamento executivo das atividades.

Os conhecimentos das características físicas de Taboão da Serra e da microrregião a qual o Município está inserido são de grande relevância, na conceituação das premissas adotadas neste estudo garantindo a adoção das melhores soluções requeridas para este trabalho.

3.1. DESCRIÇÃO DA REGIÃO

A emancipação de Taboão da Serra ocorreu em 1959, apesar de ser considerada uma cidade jovem, nos últimos 15 anos houve um crescimento intenso da cidade que hoje está entre as 30 maiores cidades do Estado.

O Município já passou por diversas fases econômicas que acabaram mudando sua própria população e sua vocação. Na época da emancipação, a cidade vivia basicamente da agricultura e das olarias. Taboão chegou a ser considerada a capital do tijolo, tantas eram as indústrias, na maioria familiares, que fabricavam o produto.

Depois veio a fase de cidade dormitório, onde Taboão recebeu grandes condomínios como o Serra Verde e o Vale dos Pinheiros que mudaram radicalmente a personalidade da população. Se antes todos se conheciam, no final da década de 1970 era impossível imaginar uma cidade como há 10 anos atrás. O progresso batia na porta da cidade.

Hoje, Taboão da Serra é um dos maiores pólos de serviço do Estado de São Paulo. Grandes magazines, hipermercados, lojas, restaurantes e lanchonetes se instalaram na cidade mudando mais uma vez a característica econômica do Município. A indústria farmacêutica e moveleira continuam fortes até hoje.

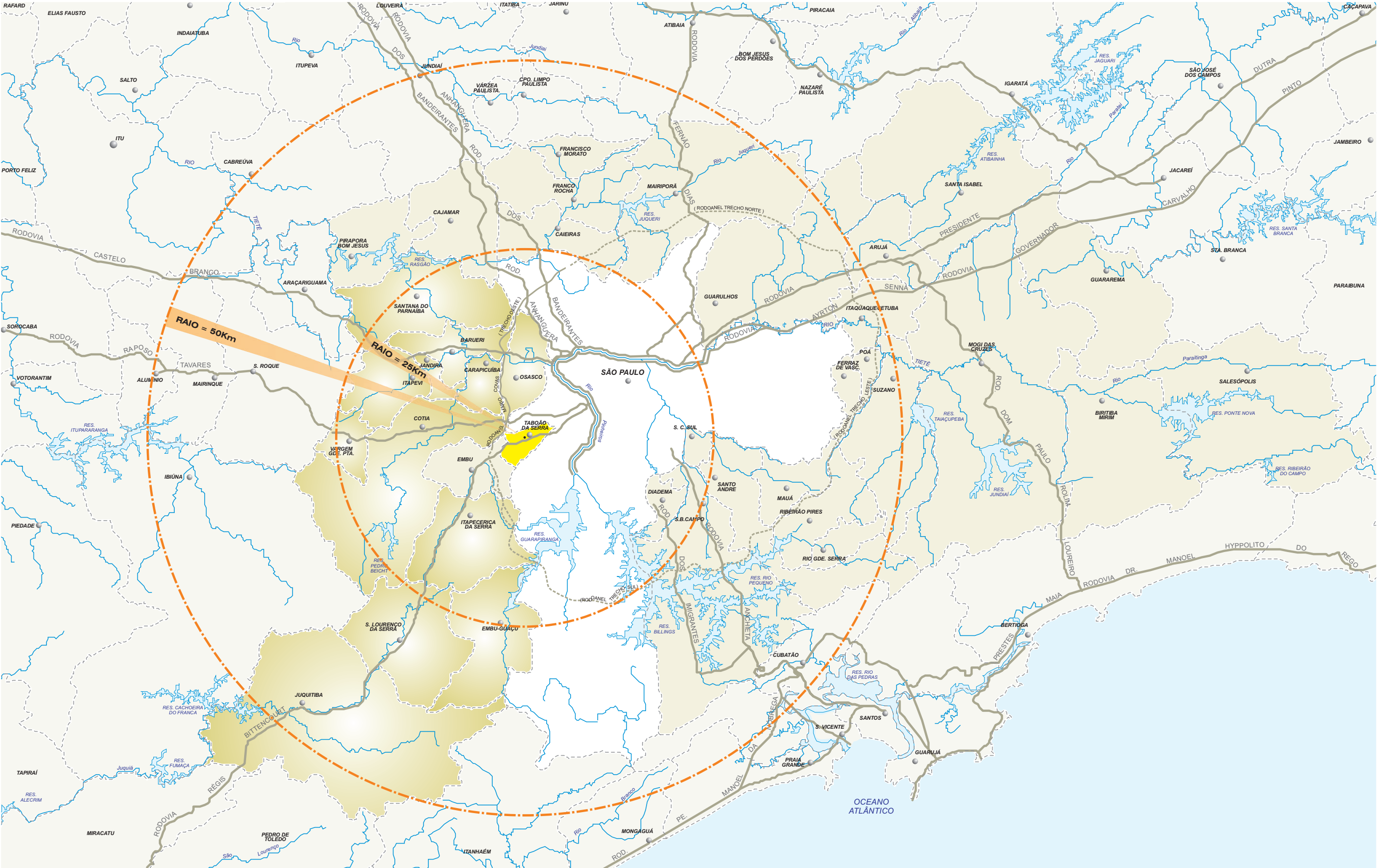


O progresso mudou o curso de córregos, as várzeas foram totalmente ocupadas por construções, praticamente todas as ruas foram asfaltadas e terrenos vazios são raridades. O antigo clima de interior mudou. A cidade que possuía oito mil habitantes em 1959 ganhou novos moradores. Hoje são aproximadamente 230 mil pessoas vivendo em Taboão da Serra.

⇒ Localização

Localizado na Região Metropolitana de São Paulo, também conhecida como Grande São Paulo, está a oeste da capital paulista, na microrregião de Itapequerica da Serra.

A microrregião de Itapequerica da Serra é composta pelos Municípios de Cotia, Embu, Embu-Guaçu, Itapequerica da Serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista. A população total estimada pelo IBGE dessa microrregião em 2006 é de 977.388 habitantes, distribuídos em uma área de 1.462,761 km².



2,50 0 2,50 5,00 10,00 15,0 20,00km
Escala Gráfica 1 : 500.000

ÁREA DE INFLUÊNCIA NA REGIÃO
METROPOLITANA DE SÃO PAULO



3.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O relevo da região de Taboão da Serra faz parte de duas unidades geomorfológicas, que são a Província do Planalto Atlântico e a Zona do Planalto Paulistano. Assim como toda a região Metropolitana, a cidade se desenvolveu ao longo da Bacia Sedimentar de São Paulo onde existe um relevo suave na parte central com colinas e áreas de morros, como na divisa de Município, onde se localiza a Morraria do Embu. Taboão da Serra está localizada na Latitude 23º 37' 34" Sul e na Longitude 46º 47' 30" Oeste. A cidade fica a 747 metros acima do nível do mar.

A cobertura florestal de Taboão da Serra é composta por pequenos fragmentos isolados de Mata Atlântica, mas ainda existe um enorme terreno de 500 mil metros quadrados que está intocado próximo ao Parque Laguna. Um projeto para a construção de um Parque Ecológico está sendo desenvolvido para a preservação da área.

Em alguns terrenos particulares espalhados pela cidade, existem pequenos resquícios de plantações de eucaliptos e pinho, porém não são típicos e originários da região. Antes de 1910, a região abrigava uma densa vegetação de floresta latifoliada tropical úmida, que em Taboão da Serra não existe mais.

Sem divisas geográficas relevantes com a capital paulista, Taboão da Serra não se distingue dos bairros paulistanos que fazem divisa com a cidade, como Butantã e Campo Limpo. Por muitos anos, a cidade se dividiu entre o perfil de cidade “dormitório” – residência de muitos trabalhadores da cidade de São Paulo – e de localidade industrial.

Até meados da década de 1990, a cidade mantinha o perfil industrial como principal atividade econômica. O parque industrial da cidade, no entanto, não era suficientemente robusto para absorver toda a mão-de-obra da cidade, que acabava se deslocando até São Paulo para encontrar emprego. No início dos anos 2000, o caráter econômico passou por mudanças.

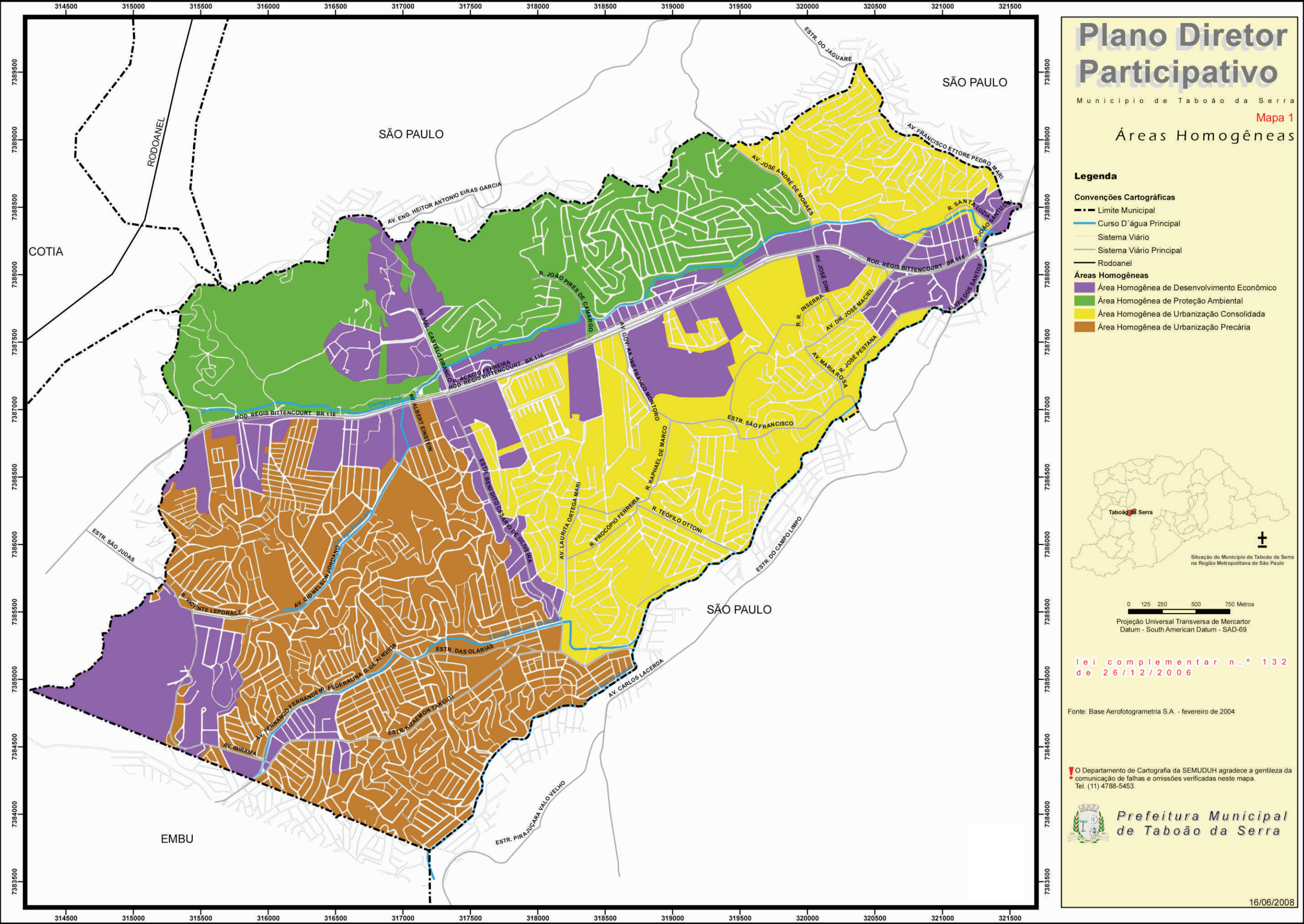
Com o encarecimento dos custos e os problemas de tráfego, muitas indústrias deixaram a cidade e o Município passou a ter características mais comerciais, passando a ocupar em poucos anos o posto de pólo de atração de serviços da região sudoeste da Grande São Paulo. Nessa época, grandes varejistas – como o Grupo Pão de Açúcar, Carrefour, Wal Mart e a Nacional Iguatemi (administradora do Shopping Taboão) – realizaram investimentos na cidade, o que consolidou o perfil terciário da cidade.



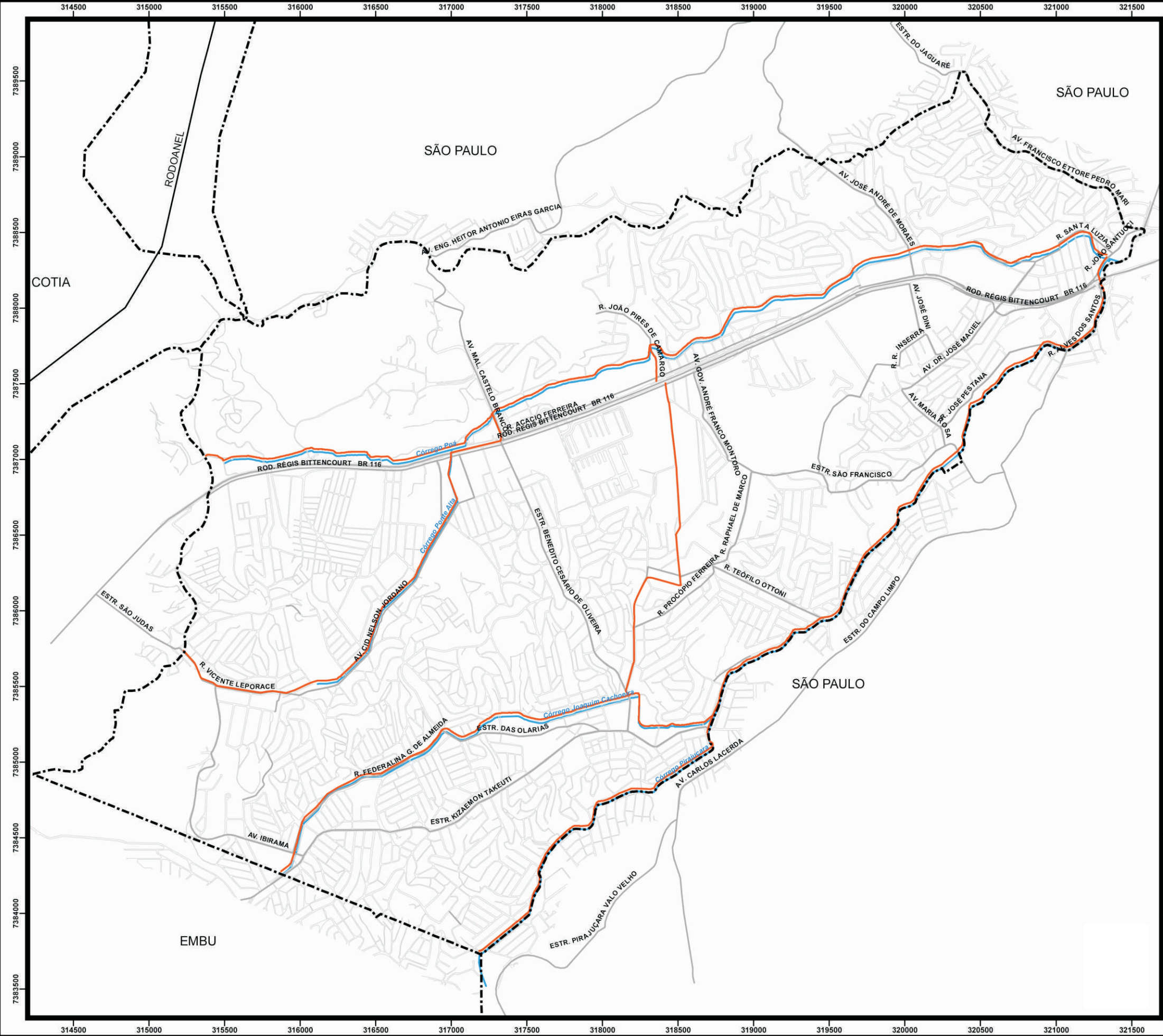
A vinda de grandes varejistas abriu novas frentes de emprego e oportunidades para os habitantes. Com a chegada dessas empresas, a cidade passou a contar com serviços que não existiam na cidade, como cinemas e supermercado aberto 24 horas. Isso consolidou a cidade como pólo de atração de cidades vizinhas – como Embu e Itapecerica da Serra – e de bairros paulistanos próximos – como o Butantã, Vila Sônia, Portal do Morumbi, Campo Limpo e Capão Redondo.

A elaboração do Plano Diretor atende a uma determinação legal prevista no Estatuto das Cidades, e que se não fosse aprovado a tempo poderia, entre outras conseqüências, trazer sérios prejuízos financeiros a Taboão da Serra, como por exemplo, o Município ficar impedido de receber determinados recursos do governo federal.

A série de ilustrações a seguir demonstra por intermédio de mapas temáticos o zoneamento e demais áreas de interesse definidos no Plano Diretor Participativo do Município.







Plano Diretor Participativo

Município de Taboão da Serra

Mapa 4
Ciclovias

Legenda

Convenções Cartográficas

- Limite Municipal
- Curso D'água Principal
- Sistema Viário
- Sistema Viário Principal
- Rodoanel

Ciclovias

- Ciclovia



0 125 250 500 750 Metros

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum - South American Datum - SAD-69

Lei complementar n.º 132
de 26/12/2006

Fonte: Base Aerofotogrametria S.A. - fevereiro de 2004

O Departamento de Cartografia da SEMUDUH agradece a gentileza da comunicação de falhas e omissões verificadas neste mapa.
Tel. (11) 4788-5453.



Prefeitura Municipal
de Taboão da Serra

16/06/2008





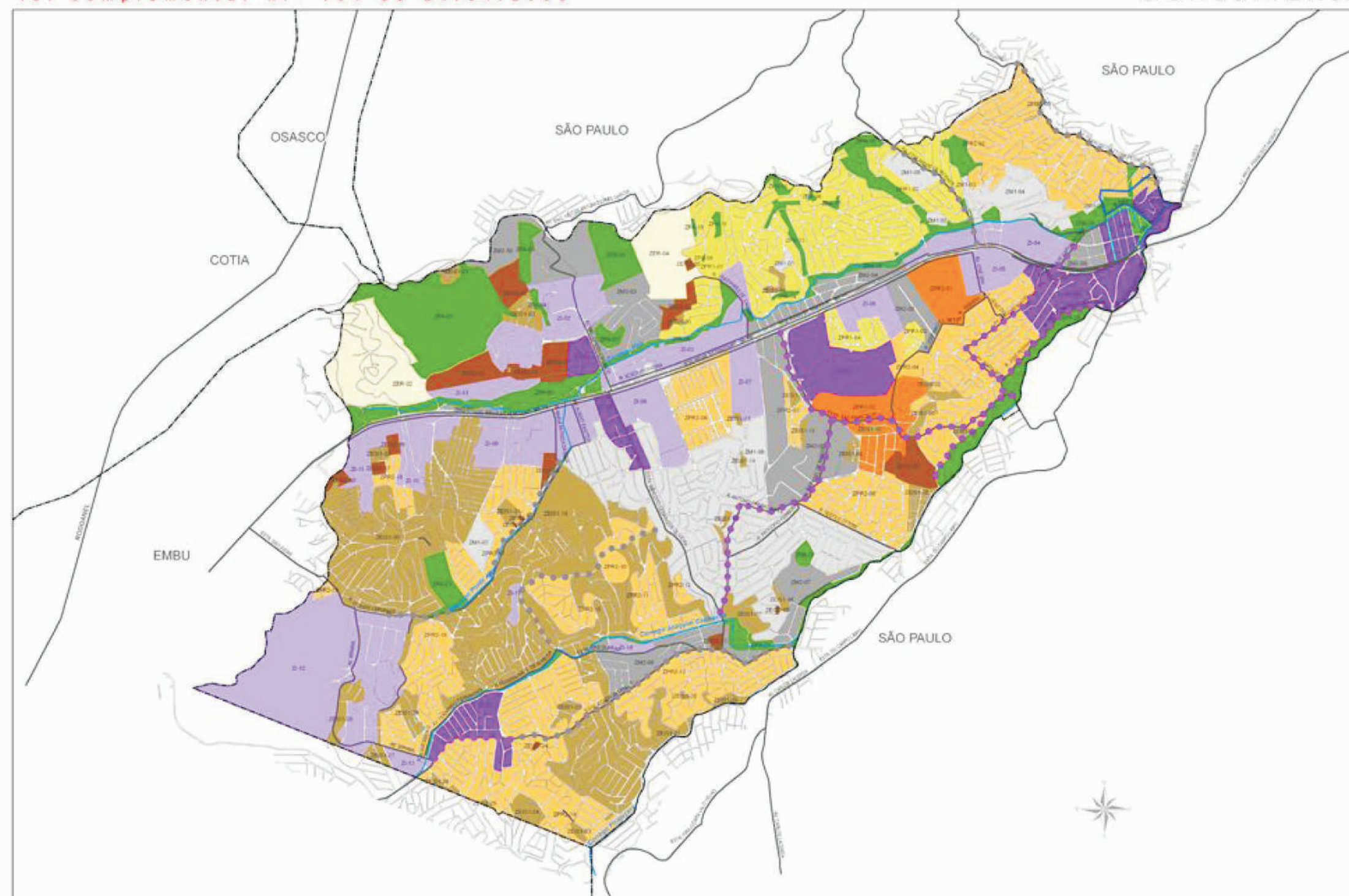
Plano Diretor Participativo

Município de Taboão da Serra

Mapa 6

Zoneamento

Lei complementar n.º 164 de 24/04/2008



Fonte: Base Aerofotogrametria S.A., voo realizado em fevereiro de 2004

Legenda

Convenções Cartográficas

- Limite Municipal
- Sistema Viário Principal
- Curso D'água Principal
- Rodoviário
- Sistema Viário

Zonas

- ZC - Zona de Centralidade
- ZEIS 1 - Zona Especial de Interesse Social 1
- ZEIS 2 - Zona Especial de Interesse Social 2
- ZER - Zona Exclusivamente Residencial
- ZI - Zona Industrial
- ZM 1 - Zona Mista 1
- ZM 2 - Zona Mista 2
- ZPA - Zona de Preservação Ambiental
- ZPR 1 - Zona Predominantemente Residencial 1
- ZPR 2 - Zona Predominantemente Residencial 2
- ZPR 3 - Zona Predominantemente Residencial 3

Áreas de Proteção Paisagística

- Área de Proteção Paisagística do Morro do Cristo - 01
 - Área de Proteção Paisagística do Morro do Cristo - 02
- Integra a ZCL a projeção do terreno delimitada por uma faixa de 50m para o alinhamento das áreas de interesse de uso apontadas neste mapa.
- Integra a ZML a projeção do terreno delimitada por uma faixa de 50m para o alinhamento das áreas de interesse de uso apontadas neste mapa.

0 250 500 1.000
metros

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum Vertical: Maregráfico de Inibituba
Datum Horizontal: South American Datum 1968 (SAD-68)



Prefeitura do Município de
Taboão da Serra



Nota: Neste mapa, ZCL e ZML estão representadas em cinza indicativo. A modificação da lei se dá conforme apontamentos dados à legenda das zonas ZCL e ZML.



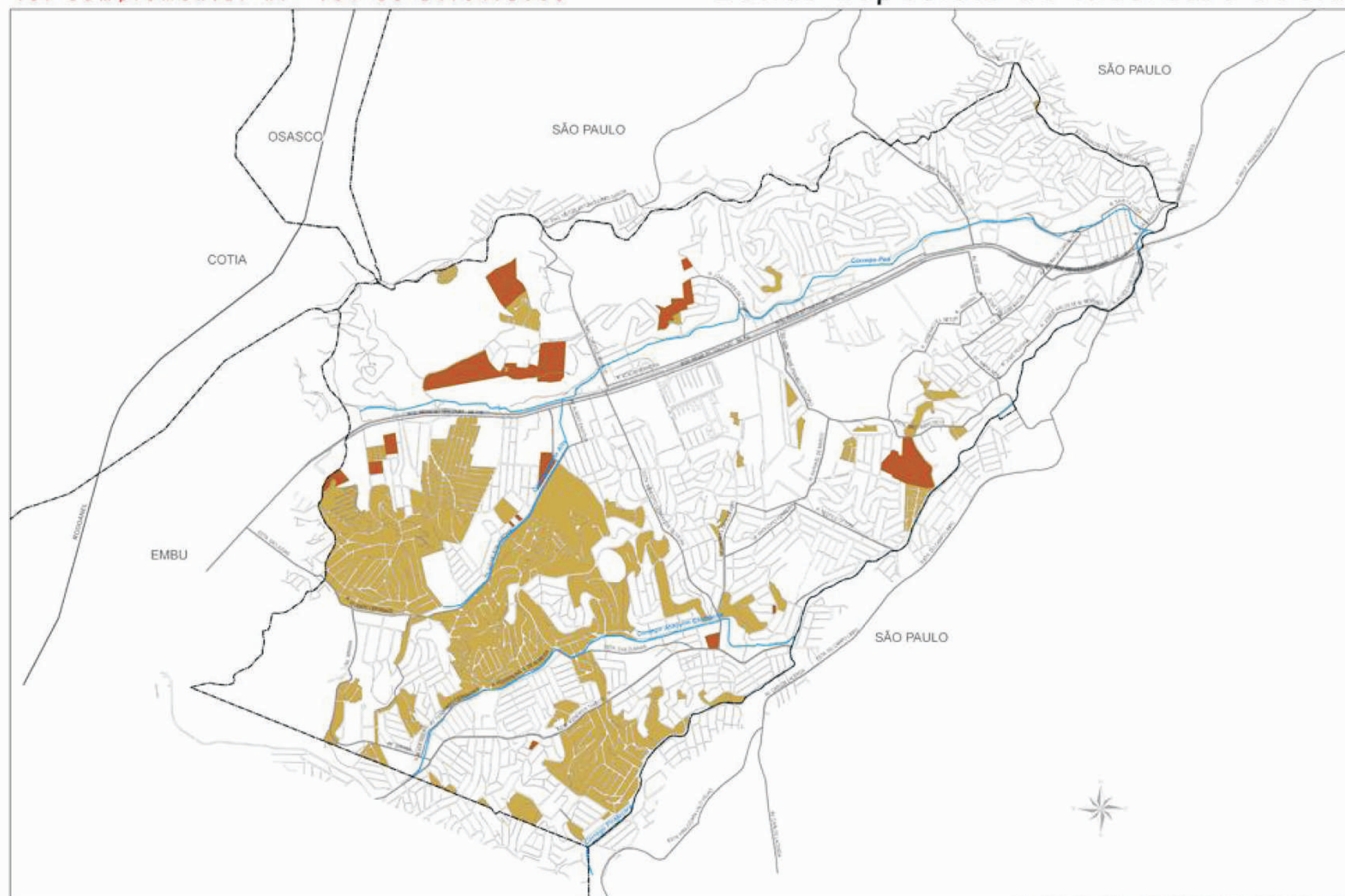
Plano Diretor Participativo

Município de Taboão da Serra

Mapa 7

Zonas Especiais de Interesse Social

Lei complementar n.º 164 de 24/04/2008



Fonte: Base Aerofotogrametria S.A., voo realizado em fevereiro de 2004

Legenda

Convenções Cartográficas

- Limite Municipal
- Curso D'água Principal
- Sistema Viário
- Sistema Viário Principal
- Rodovanel

Zonas Especiais de Interesse Social

- Zona Especial de Interesse Social 1
- Zona Especial de Interesse Social 2

0 250 500 1.000
metros

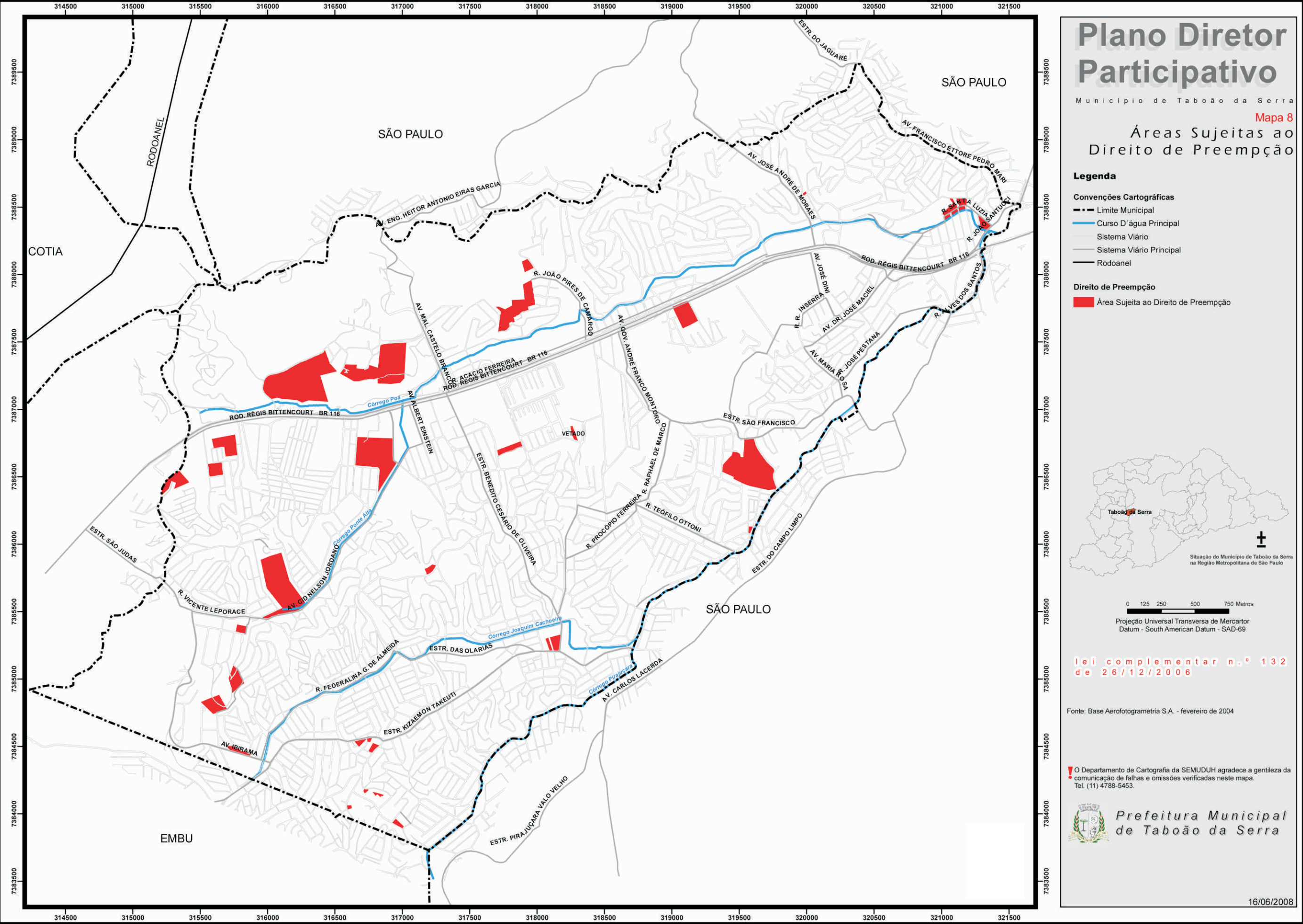
Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum Vertical: Mareógrafo de Imbituba
Datum Horizontal: South American Datum 1969 (SAD-69)



Prefeitura do Município de
Taboão da Serra



Situação do Município de Taboão da Serra
na Região Metropolitana de São Paulo





3.3. DINÂMICAS DEMOGRÁFICAS

Dinâmicas populacionais são as variações ocorridas dentro de uma população quanto à quantidade de indivíduos que a compõe. Essas variações populacionais são causadas por diversos fatores: sociais, políticos, econômicos etc.

Taboão da Serra, por se situar na Região Metropolitana de São Paulo, passou por processos semelhantes à capital e aos diversos municípios que integram a Rede Metropolitana, como a elevada migração das décadas de 60 e 70 que aumentaram drasticamente a população da Região Metropolitana.

O IBGE fornece valiosos dados, a partir dos censos demográficos, estimativas populacionais e das Taxas Geométricas de Crescimento Anual – TGCA, que possibilitam a compreensão sobre a dinâmica do crescimento populacional de Taboão da Serra e das cidades vizinhas.

Entre os anos de 1960 e 2009 ocorreu um aumento substancial da população de Taboão da Serra, conforme demonstrado a seguir:

TABELA 1 - POPULAÇÃO RESIDENTE E TGCA DE TABOÃO DA SERRA

Ano	População Total	TGCA %
1960 ¹	10.000	-
1970	40.945	-
1980	97.656	9,08
1991	160.084	4,59
2000	197.644	2,36
2009 ²	227.343	1,58

Fonte: IBGE. (Exceto 1960)

Interessante notar a diminuição gradual da TGCA nesse período, ou seja, do crescimento populacional. Isso é reflexo de mudanças sociais e econômicas ocorridas nessas décadas, como o intenso processo urbanizador, que fez muitas pessoas migrarem das áreas rurais para as cidades. Isso levou a uma diminuição da taxa de fecundidade da população, causadas, entre outros fatores, pela inserção da mulher no mercado de trabalho e do aumento de práticas contraceptivas.

¹ Dados não oficiais, já que em 1960 não havia ainda Censo Demográfico.

² Estimativas das populações residentes, em 1º de Julho de 2009 – IBGE.

Na tabela a seguir podemos constatar a evolução do crescimento populacional e TGCA da Região Sudoeste de São Paulo entre os anos 2000 e 2007.

Na tabela a seguir, verifica-se a alta densidade demográfica de Taboão da Serra em comparação com diferentes unidades territoriais, como os municípios vizinhos, da região Sudoeste de São Paulo, o a própria capital do estado e o Brasil.

TABELA 2 - DENSIDADE DEMOGRÁFICA EM DIFERENTES UNIDADES TERRITORIAIS

Unidade	População Estimada (2009)	Área (km²)	Densidade Demográfica (hab/km²)
Taboão da Serra	227.343	20,48	11.562,21
Itapecerica da Serra	161.983	150,74	1.074,5
São Lourenço	18.319	186,97	97,97
Embu	248.722	70,35	3535,49
Embu-Guaçu	62.137	154,98	400,93
Juquitiba	29.335	522,26	56,16
São Paulo (Município)	11.037.593	1.523	7.148,075
São Paulo (Estado)	41.745.593	248.209,42	168,17
Brasil	191.000.000	8.514.876	22,43

Fonte: IBGE. Elaboração: Grupo NP.

3.4. CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS

Como já mencionado anteriormente, Taboão da Serra é uma cidade jovem, com pouco mais de meio século de existência. Nessas décadas, passou por transformações sociais e econômicas, que alteraram significativamente seu perfil: passou de uma economia baseada na agricultura e na indústria rudimentar, marcada pelas olarias e produção de tijolos, para uma cidade que hoje oferece uma rede ampla de serviços, como shopping centers, magazines, restaurantes e lanchonetes. Hoje, são quase 2 mil estabelecimentos comerciais existentes na cidade.





As indústrias também representam parcela expressiva na economia da cidade. Taboão abriga várias indústrias do setor farmacêutico, como a Novartis Biociências S/A e a Boehringer Ingelheim, multinacionais que geram milhares de empregos para o Município e são valiosas fontes de receita pública. Também apresenta importantes indústrias metalúrgicas e de móveis.

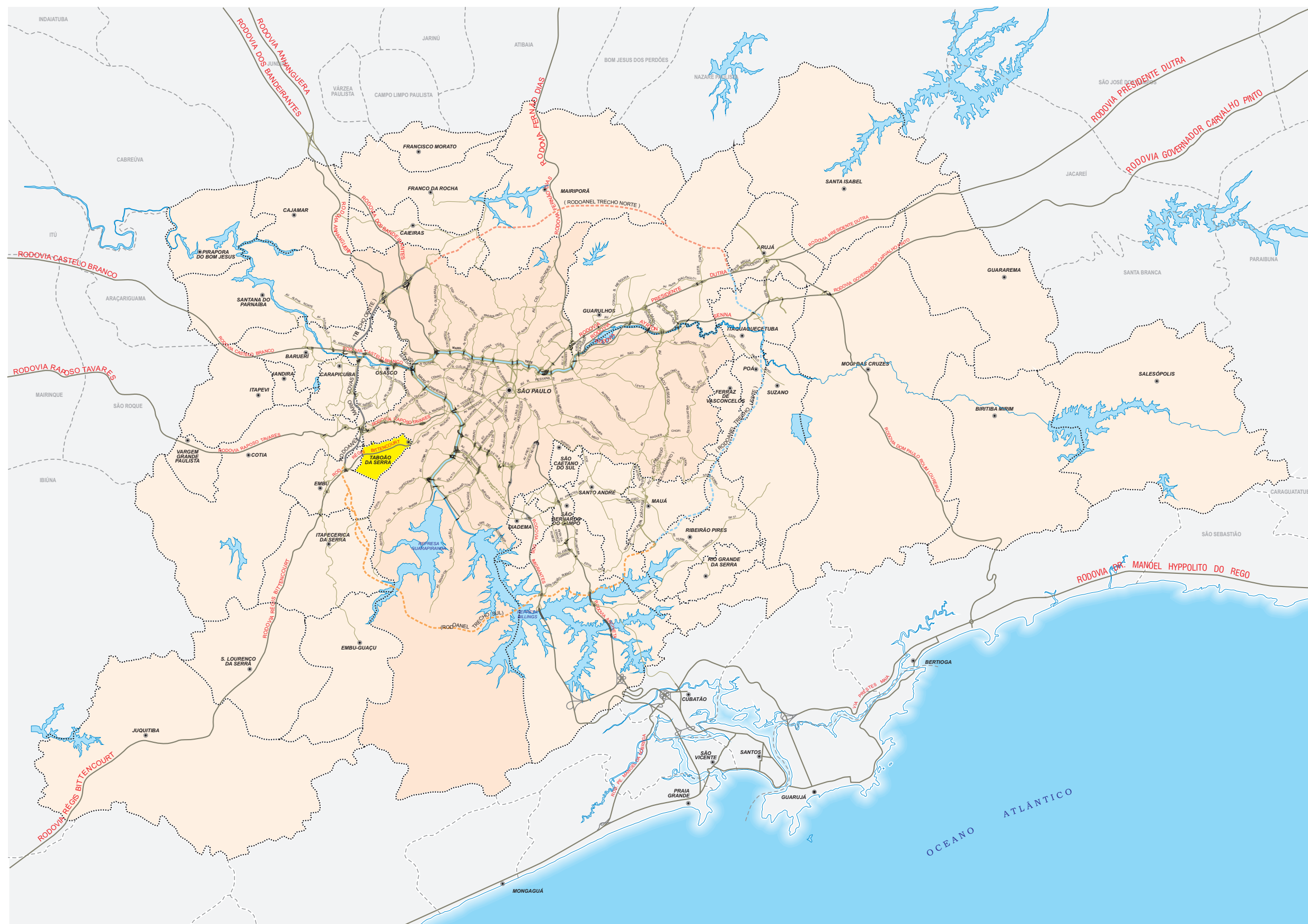
Segundo o IBGE, em 2006, seu PIB – Produto Interno Bruto per capita era de 14.121 reais. O IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, em 2000, era de 0.809, valor considerado elevado se comparado a outros municípios brasileiros.

3.5. SISTEMA VIÁRIO

A rodovia Régis Bittencourt (BR-116), uma das mais importantes do Estado, que liga São Paulo à Curitiba, inicia-se em Taboão da Serra, no km. 14.

A rodovia, outrora conhecida como “Rodovia da Morte”, devido a inúmeros acidentes fatais que ocorriam em seu percurso, começou a mudar de figura a partir de 2007, com a concessão privada da rodovia à empresa OHL. É previsto a instalação de pedágio, em troca de melhorias, que já estão sendo feitas, como semáforos, passarelas, canteiros, lombadas eletrônicas e placas sinalizadoras, para tentar diminuir o número de acidentes.

O acesso à Taboão da Serra por São Paulo é feito pela Av. Francisco Morato, Av. Eliseu de Almeida ou pela Estrada do Campo Limpo.



25 0 25 50 100 150 200km
Escala Gráfica 1 : 500.000

PRINCIPAIS MEIOS DE ACESSO

An aerial photograph of a city, likely Rio de Janeiro, showing a dense urban area with a river winding through it. In the background, there are hills and a clear sky with some clouds. The image is slightly faded and serves as a background for the page.

4. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA



4. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA

O diagnóstico do sistema de limpeza urbana tem a função de levantar a situação atual do município, referente aos produtores de resíduos sólidos, sistema de acondicionamento, coleta, transporte e disposição final e a caracterização dos resíduos sólidos com o objetivo principal de conhecer o tipo e a quantidade de resíduos produzidos. Somente de posse das análises dos dados, é que se pode detectar problemas, demandas e potenciais enfrentados pelo Município, a fim de propor as soluções mais adequadas para a gestão dos resíduos urbanos.

Existem diversos fatores que exercem influência direta na gestão da limpeza urbana e no diagnóstico quantitativo e qualitativo do lixo urbano, sendo os mais expressivos elencados a seguir:

- ♦ Densidade demográfica: medida expressa pela relação entre a população e a superfície do território. Locais com maior densidade demográfica possuem uma concentração populacional elevada, normalmente com elevado tráfego de pedestres, veículos e uma geração de resíduos concentrada;
- ♦ Nível de cultura da população: a educação é sinônimo desse fator. Uma população “ambientalmente educada” conhece a forma correta de apresentação e disposição dos resíduos, a importância da redução do consumo e desperdício, da reutilização, reciclagem de matérias e do impacto da limpeza no meio em que vive, principalmente na saúde pública;
- ♦ Crescimento populacional: Pode-se considerar o principal fator, pois o crescimento populacional é diretamente proporcional a geração de resíduos, já que quanto mais habitantes, há mais consumo;
- ♦ Nível de renda da população: A renda de um indivíduo é diretamente proporcional à geração per capita de RSU. Quanto mais elevado o nível de renda, maior será o consumo.
- ♦ Sazonalidade: É identificado no período de alta estação (dezembro a fevereiro), devido às festas e comemorações típicas de finais de ano.

A apresentação deste capítulo é feita através dos seguintes tópicos:

- ♦ Coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos domiciliares;
- ♦ Varrição manual de vias e logradouros públicos;
- ♦ Coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos dos serviços de saúde;
- ♦ Varrição e lavagem de feiras livres;
- ♦ Serviços diversos e complementares de limpeza pública;
- ♦ Resíduos de Construção, demolição e resíduos Públicos;
- ♦ Resíduos recicláveis e coleta seletiva;
- ♦ Resíduos de Podas de Árvores – RSPA.

4.1. COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

Este serviço é supervisionado pela Secretaria Municipal de Obras e Infra-estrutura, ficando a sua execução a cargo de empresa especializada contratada pela Prefeitura. A coleta consiste no recolhimento regular porta-a-porta, de forma manual ou mecanizada dos resíduos sólidos gerados nos domicílios, estabelecimentos comerciais e congêneres, devidamente acondicionados, apresentados à coleta nas vias públicas que apresentam condições de trafegabilidade e no seu transporte em veículos apropriados, do ponto de geração ao local de destinação final. Todos os resíduos a seguir especificados são coletados.

- ◇ *Resíduos domiciliares, inclusive aqueles resultantes de varredura domiciliar;*
- ◇ *Resíduos sólidos originários de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, até 100 (cem) litros;*
- ◇ *Restos de limpeza e de poda de jardins, acondicionados em recipientes de até 100 (cem) litros;*
- ◇ *Entulho, terra e sobra de materiais de construção que não pesem mais de 50 (cinquenta) quilos, devidamente acondicionados;*
- ◇ *Restos de móveis, colchões, utensílios, mudança e outros similares, em pedaços, que fiquem contidos em recipientes de até 100 (cem) litros;*
- ◇ *Animais mortos de pequeno porte.*



Não são compreendidos na conceituação de resíduos domésticos, para efeito de remoção, os resíduos sólidos da construção civil, areia, terra, ou entulho de obras e outros materiais oriundos de escavação ou terraplenagem, provenientes de obras públicas ou particulares e resíduos sólidos industriais, cujas remoções são de inteira responsabilidade de seus geradores, exceto na quantidade de até 50 (cinquenta) quilos, devidamente acondicionados.

⇒ Freqüência e Período da Execução do Serviço.

A coleta é realizada por empresa especializada contratada pela Prefeitura, através de uma programação semanal, de segunda-feira a sábado, em 02 (dois) turno de trabalho, com jornada de 44 horas semanais, com 01 (uma) hora para refeição da equipes, totalizando 7,20 horas diárias trabalhadas, sendo as tarefas diárias no período diurno iniciadas a partir das 7:00 horas, com término programado para as 15:20 horas.

No caso do período noturno a coleta tem início às 19:00 horas com seu término programado para as 02:47 horas.



As equipes de coleta são constituídas por 01 (um) caminhão coletor compactador com capacidade para 15m³, guarnecido pelo efetivo integrado, por 01 (um) motorista e por 03 (três) garis coletores, além de ferramentas e utensílios apropriados.

As equipes alocadas às operações de coleta domiciliar utilizam obrigatoriamente durante a realização dos serviços o uniforme completo, além de equipamentos de segurança individual, quais sejam:

- ♦ Calça;
- ♦ Camiseta;
- ♦ Tênis de segurança;
- ♦ Boné;
- ♦ Capa de PVC;
- ♦ Luva de malha náutica;
- ♦ Protetor solar.

⇒ Coleta em Locais de Difícil Acesso

A Prefeitura de Taboão da Serra implantou um programa de coleta especial de resíduos, para diminuir a quantidade de lixo jogado diariamente nas ruas e córregos da cidade, através da instalação de contêineres em áreas consideradas de difícil acesso, na qual uma coleta comum é impossível, como em vielas e favelas, normalmente concentradas na periferia da cidade.

Esta modalidade de coleta ocorre em áreas onde é desaconselhável ou mesmo impossível o trânsito do caminhão coletor de lixo. Assim os resíduos sólidos são depositados pelos munícipes em caçambas estacionárias, instaladas em locais que permitam o acesso do veículo coletor, possibilitando o basculante mecânico do contêiner na caixa carga do coletor.





Este procedimento é realizado através de 02 (duas) coletas diárias em 20 (vinte) núcleos habitacionais identificados a seguir:

1. Rua Iraty – TRIANON
2. Rua Miguel Ângelo Reina – SUINÁ
3. Rua José Michelloni Filho – SALETE
4. Rua Clara Muchine Costa – SAPORITO
5. Rua Ângelo Ferreira Fagundes – ANTENA
6. Rua Júlio César A. Costa Chimenez – JD. LEME
7. Rua Saty Nakamura – JD. SÃO JUDAS
8. Rua Gonçalves Dias – MARGARIDAS
9. Av. Doutor Mário Covas – MORRO DO SABÃO
10. Rua João Del Porto – SUINÁ
11. Rua Ângelo Ferreira Fagundes – TRIANON
12. Rua Osmar da Silva Ribeiro - MARGARIDAS
13. Comunidade Pq. Pinheiros – PQ. PINHEIROS
14. Rua Hamilton Fernandes – JD. SANTO ONOFRE
15. Rua Érico Veríssimo – JD. SÃO JUDAS
16. Rua Engenho Novo – JD. RECORD
17. Rua Flávio Dhosqui – JD. SUINÁ
18. Rua João Del Porto x Sebastião Camargo – JD. SUINÁ
19. Rua Padre Dias Bento Pacheco – SAN MORITZ
20. Tenente José Maria da Cunha – JARDIM TRIANON

Os dados de 2009 indicam que são 29 homens encarregados de fazer a coleta, que se dividem nos núcleos de forma heterogênea, de acordo com a quantidade de resíduos gerados nessas comunidades.

⇒ Local de Descarga

Até o final de 2004 os resíduos domiciliares eram encaminhados para o Aterro Bandeirantes, localizado em São Paulo, sem custo algum para o Município. A partir de 2005 a situação foi alterada, gerando uma despesa a mais ao orçamento do Município.



Neste período, visando a destinação correta dos resíduos a Prefeitura Municipal firmou contrato com a empresa Essencis Soluções Ambientais S/A., proprietária de Aterro Sanitário devidamente licenciado localizado no Município de Caieiras, distante aproximadamente 54 Km do Município.

Este procedimento demanda tempo maior dos operadores da frota, que no início do atual contrato era composta de 05 (cinco) cinco caminhões e atualmente são necessários 08 (oito) caminhões coletores, para que não haja retardo no retorno a cidade e descumprimento de horários de coleta, fator que traz confiabilidade do serviço prestado. Todos estes detalhes aumentam o custo do transporte, que é diretamente proporcional à distância percorrida até o aterro.

⇒ Recursos Disponibilizados para os Serviços

A seguir são indicados os recursos de mão de obra e equipamentos utilizados na execução dos serviços de coleta domiciliar:

- ◇ 08 caminhões coletores compactadores de 15 m³
- ◇ 12 motoristas
- ◇ 36 garis coletores
- ◇ 02 fiscais de coleta

⇒ Quantidade de Resíduos

O quadro a seguir demonstra a quantidade de resíduos domiciliares coletados no mês de julho de 2009.

Dia	Total (Ton)
1/7/2009	223.160,00
2/7/2009	166.800,00
3/7/2009	175.430,00
4/7/2009	189.790,00
5/7/2009	74.030,00
6/7/2009	203.700,00
7/7/2009	284.030,00
8/7/2009	196.060,00
9/7/2009	180.910,00
10/7/2009	197.790,00
11/7/2009	199.200,00
12/7/2009	21.970,00
13/7/2009	198.450,00
14/7/2009	278.050,00
15/7/2009	221.560,00

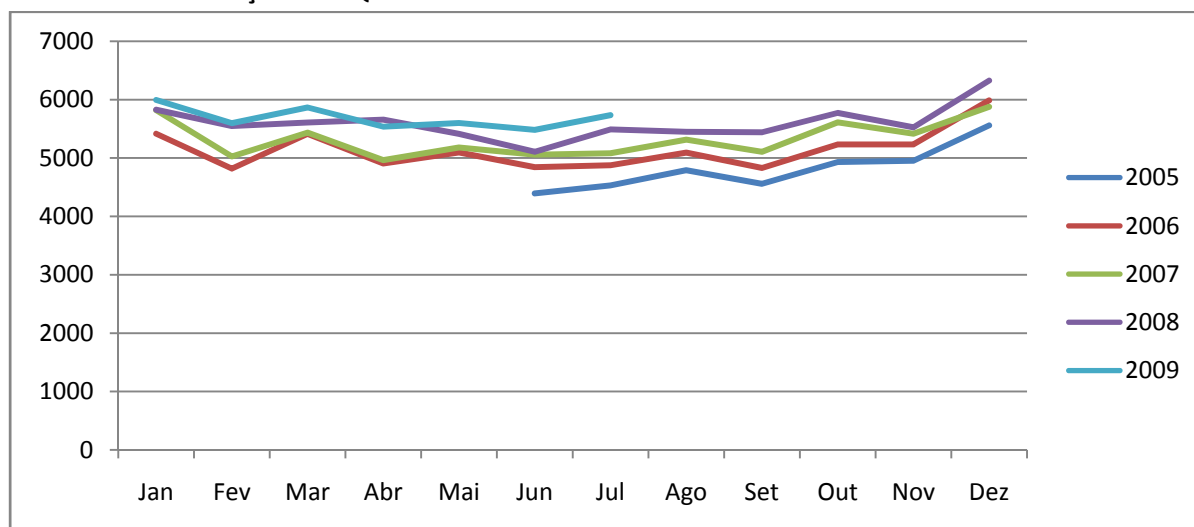


Dia	Total (Ton)
16/7/2009	121.890,00
17/7/2009	231.030,00
18/7/2009	204.840,00
19/7/2009	52.140,00
20/7/2009	195.900,00
21/7/2009	268.830,00
22/7/2009	203.440,00
23/7/2009	174.200,00
24/7/2009	161.420,00
25/7/2009	185.780,00
26/7/2009	36.030,00
27/7/2009	201.580,00
28/7/2009	295.120,00
29/7/2009	229.110,00
30/7/2009	153.760,00
31/7/2009	208.530,00
Total mensal	5.734.530,00

Fonte: Secretaria Municipal de Obras e Infra-estrutura – PMTS

No Gráfico 1, observa-se a uma evolução significativa das quantidades coletadas de RSD em um horizonte de apenas cinco anos. No mês de Junho de 2005, foram coletadas 4.395 toneladas. No mesmo mês, em 2009, foram coletadas 5.481 toneladas, um aumento de quase 25% de material coletado. Se considerarmos que desde 1995, 100% do Município recebem a coleta domiciliar, essa variação positiva na quantidade coletada significa que houve um aumento no consumo e no descarte de resíduos pela população em proporções semelhantes.

GRÁFICO 1 - EVOLUÇÃO DAS QUANTIDADES COLETADAS DE RSD ENTRE 2005 E 2009

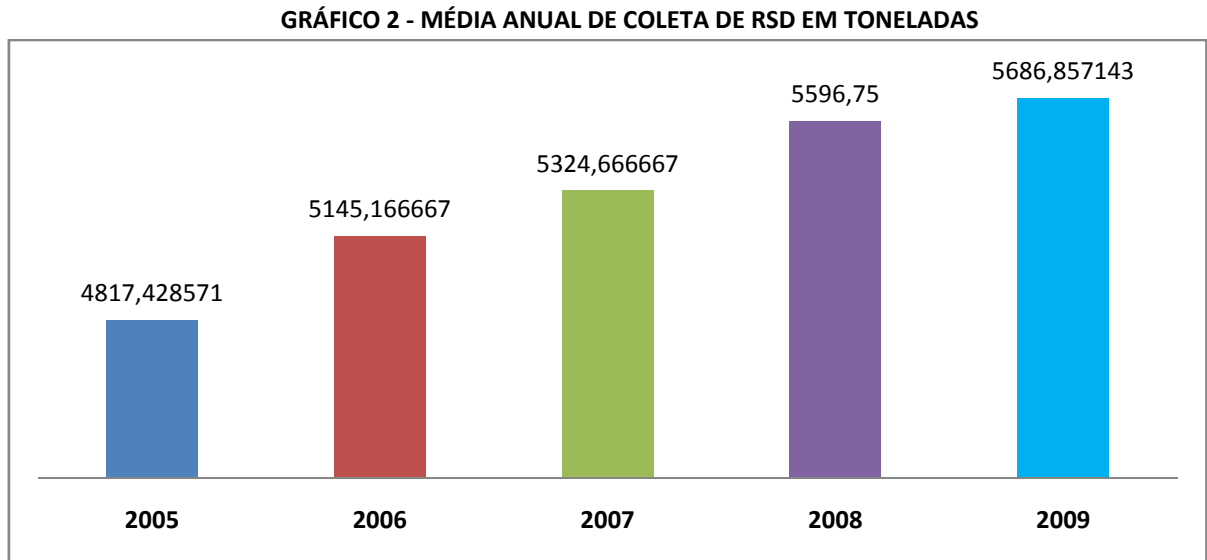


Fonte: Viva Ambiental e Serviços LTDA. Elaboração: Grupo NP.



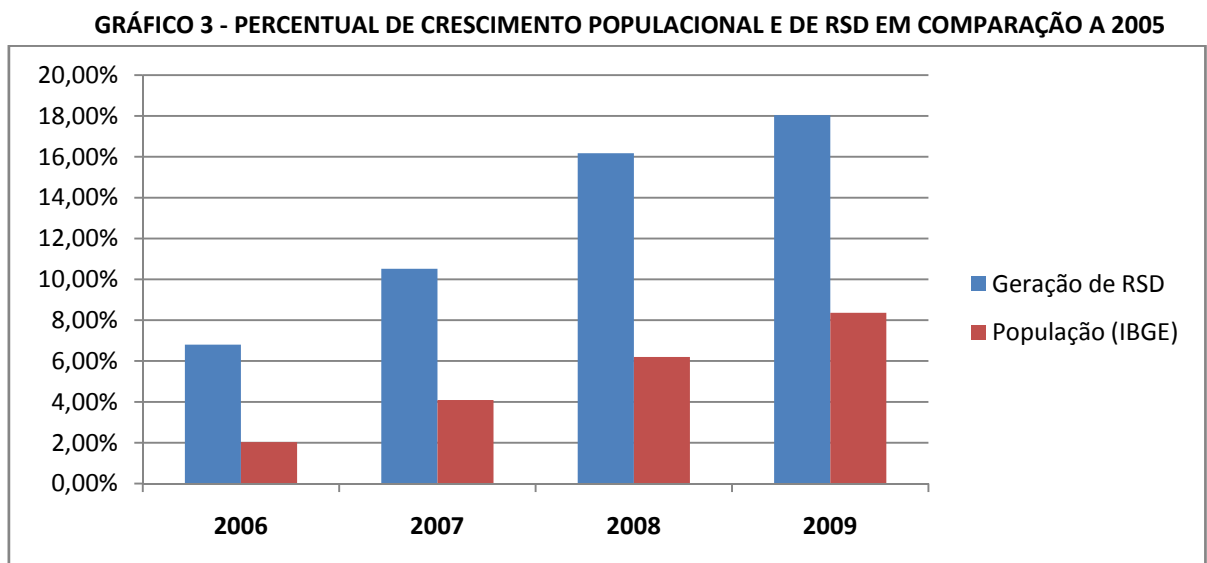
Nota-se também, em todos os anos mencionados, um aumento na coleta de resíduos nos finais de ano, especialmente entre Outubro e Dezembro, possivelmente devido às festividades tradicionais neste período.

A média anual de coleta é representada no gráfico a seguir:



Fonte: Viva Ambiental e Serviços LTDA. Elaboração: Grupo NP.

A relação entre crescimento populacional e geração de resíduos fica bem delimitada no Gráfico 3. Calculou-se o percentual de crescimento populacional dos anos de 2006, 2007, 2008 e 2009, assim como a média anual de coleta de RSD dos mesmos anos, tendo como base o ano de 2005.



Fonte: Viva Ambiental e Serviços LTDA e IBGE. Elaboração: Grupo NP.



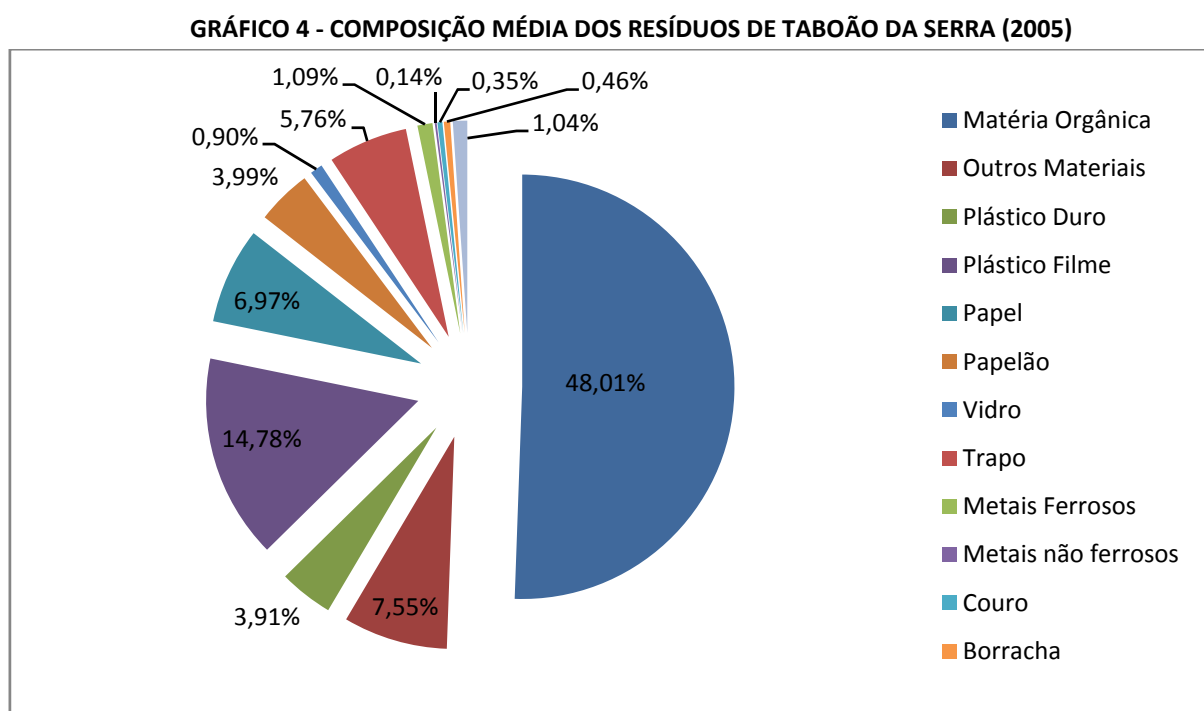
Entretanto, esse gráfico mostra que a geração de resíduos sólidos domésticos em Taboão da Serra está sendo superior ao crescimento populacional. Ou seja, este isoladamente, não explica o aumento na coleta de RSD. Há outros fatores que influenciam nesse aumento do volume de resíduos coletados, e que devem ser investigados.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000, realizada pelo IBGE, municípios com mais de 200.000 habitantes, tem uma produção *per capita* de lixo doméstico entre 800 e 1.200 gramas por habitante. Taboão da Serra, segue essa tendência, com uma geração per capita de 822 g/hab./dia (Dados de 2009).

Observação: Para os três gráficos apresentados acima, utilizou-se, em 2005, os dados a partir do mês de Junho, já que só a partir do referido mês e ano os cálculos da coleta começaram a ser realizados pela empresa Viva Ambiental e Serviços LTDA. Em contrapartida, em 2009, os dados utilizados referem-se até Julho, que foi último mês com dados disponíveis durante a elaboração do presente trabalho.

⇒ Qualificação dos Resíduos

Os estudos referentes à qualificação do lixo doméstico de Taboão da Serra foram feitos em 2005, pela Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura-SEMUOB. A caracterização do lixo foi feita através da composição gravimétrica, aplicando o método do quarteamento descrito pela literatura pertinente. Os dados gerados resultaram no gráfico a seguir:



Fonte: Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos. Elaboração: Grupo NP.



A partir dos resultados apresentados pelos trabalhos de caracterização dos RSD, podem ser apontadas algumas conclusões a respeito:

- ◇ *A matéria orgânica, como normalmente se verifica no lixo doméstico brasileiro, representa a maior parcela dos resíduos sólidos domiciliares de Taboão da Serra, representa 48% do lixo doméstico produzido no município;*
- ◇ *O potencial de recicláveis do lixo de Taboão da Serra está na faixa de 33%;*
- ◇ *Aproximadamente 62 toneladas diárias de materiais presentes no lixo de Taboão da Serra teriam possibilidade de reciclagem, o que é considerado baixo para a implantação e investimentos em sistemas de coleta seletiva porta a porta de materiais presentes no lixo.*

⇒ Setores de Coleta

Setor de coleta pode ser definido como uma área delimitada onde se realiza serviços de limpeza urbana em um determinado período, diurno ou noturno, por um único veículo coletor, ou equipe de trabalho.

A quantidade de setores é definida de acordo com a média de resíduos transportados em cada viagem pelos caminhões coletores. Atualmente são produzidos mensalmente em média 6.000 toneladas de resíduos domiciliares, ou 230 toneladas diárias, que são recolhidos e transportados através de 08 (oito) caminhões coletores compactadores de 15 m³.

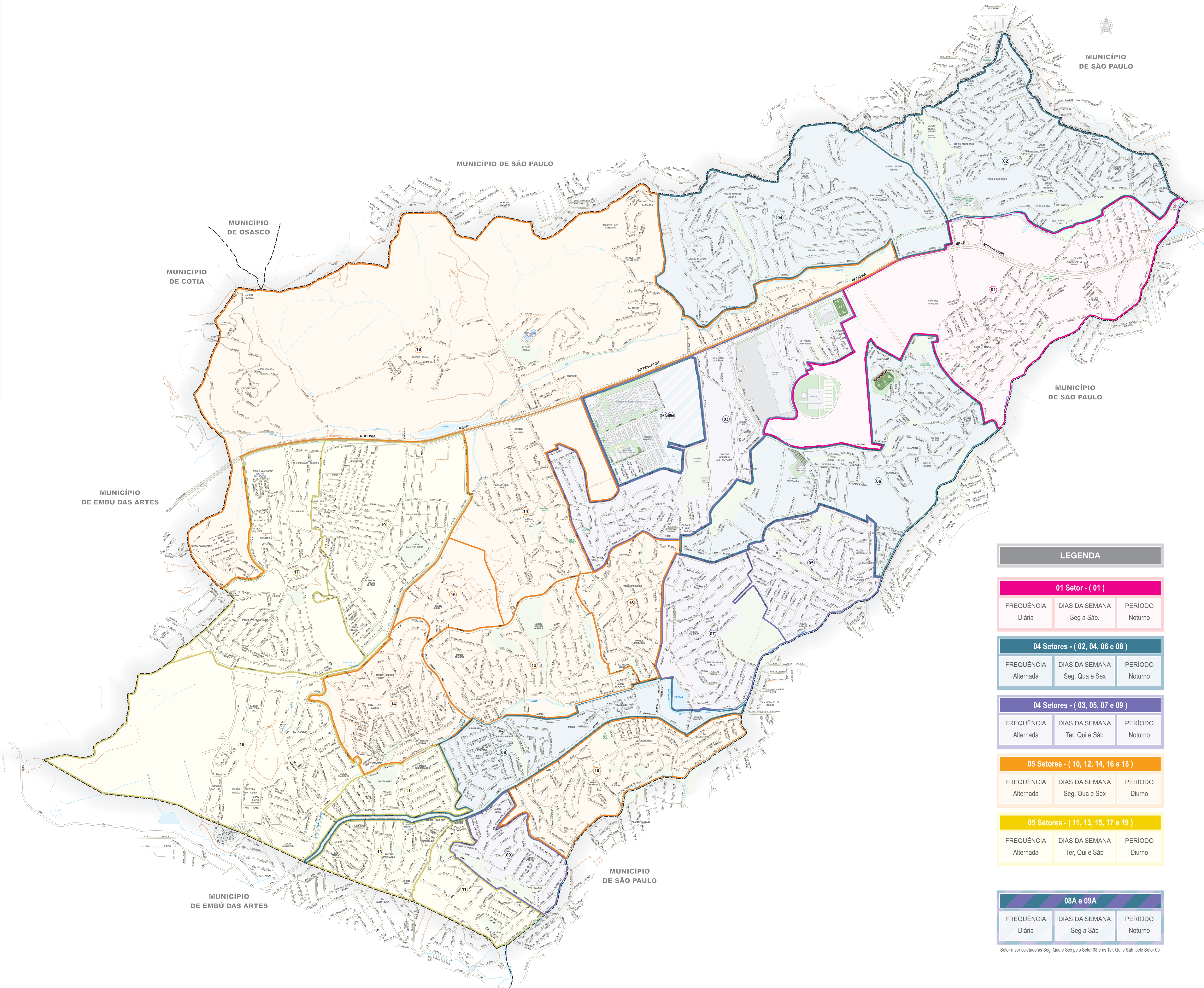
Como forma de otimização da frota de veículos, o Município foi dividido em 18 setores de coleta, onde ficou estabelecida a coleta em 02 (dois) turno de trabalho, com frequências diárias e alternadas. Resumidamente a divisão setorial atualmente praticada é demonstrada na tabela apresentada a seguir:

TABELA 3 DIVISÃO SETORIAL DA COLETA DE RSD

Setor	Frequência	Dias da Semana	Período
01 – 08A – 09A	Diária	2ª feira a Sáb.	Noturno
02 – 04 – 06 – 08	Alternada	2ª, 4ª e 6ª feira	Noturno
03 – 05 – 07 – 09	Alternada	3ª, 5ª feira e Sáb.	Noturno
10 – 12 – 14 – 16 – 18	Alternada	2ª, 4ª e 6ª feira	Diurno
11 – 13 – 15 – 17 – 19	Alternada	3ª, 5ª feira e Sáb.	Diurno

Fonte: Viva Ambiental e Serviços S/A.

A divisão dos setores de coleta pode ser melhor compreendida com a observação do mapa apresentados a seguir:



PLANTA DO MUNICÍPIO DE TABOÃO DA SERRA
75 0 75 150 300 450 600m
Escala Gráfica 1 : 15.000

LEGENDA

01 Setor - (01)

FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
Diária	Seg à Sáb.	Noturno

04 Setores - (02, 04, 06 e 08)

FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
Alternada	Seg, Qua e Sex	Noturno

04 Setores - (03, 05, 07 e 09)

FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
Alternada	Ter, Qui e Sáb	Noturno

05 Setores - (10, 12, 14, 16 e 18)

FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
Alternada	Seg, Qua e Sex	Diurno

05 Setores - (11, 13, 15, 17 e 19)

FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
Alternada	Ter, Qui e Sáb	Diurno

08A e 09A

FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
Diária	Seg a Sáb	Noturno

Sector a ser coletado às Seg, Qua e Sex pelo Sector 08 e às Ter, Qui e Sáb pelo Sector 09

4.2. VARRIÇÃO MANUAL DE VIAS E LOGRADOUROS PÚBLICOS

Este serviço é supervisionado pela Secretaria Municipal de Obras e Infra-estrutura, ficando a sua execução a cargo de empresa especializada contratada pela Prefeitura. A varrição manual é realizada em grande parte das vias e logradouros públicos do Município, consistindo na operação manual de varrição na superfície dos passeios pavimentados ou não, sarjetas e canteiros centrais ajardinados ou não, esvaziamento dos cestos de lixo (papeleiras) e acondicionamento dos resíduos passíveis de serem contidos em sacos plásticos, totalizando 4.842,23 Km de vias por mês. O esvaziamento dos cestos de lixo pelos varredores, é realizado concomitantemente aos trabalhos de varrição nos respectivos turnos. O produto do esvaziamento é acondicionado juntamente com o produto da varrição.



As equipes de varrição manual são compostas por 02 (dois) varredores e 01 (um) carrinho varrição, com capacidade para 100 litros, vassourão apropriado do tipo “Prefeitura”, Vassourinha, pás e sacos plásticos, os quais serão dispostos nos passeios ou locais apropriados para a sua posterior coleta e remoção pelos caminhões da coleta domiciliar.

⇒ Frequência e Período da Execução do Serviço

Os serviços serão realizados de 2ª feira a sábado, nos períodos matutinos e vespertinos, com frequência diária e alternada 02 (duas) vezes por semana. O início dos serviços se dá no horário compreendido entre: Matutino–07:00h e 07:30h; Vespertino–14:00h e 14:30.

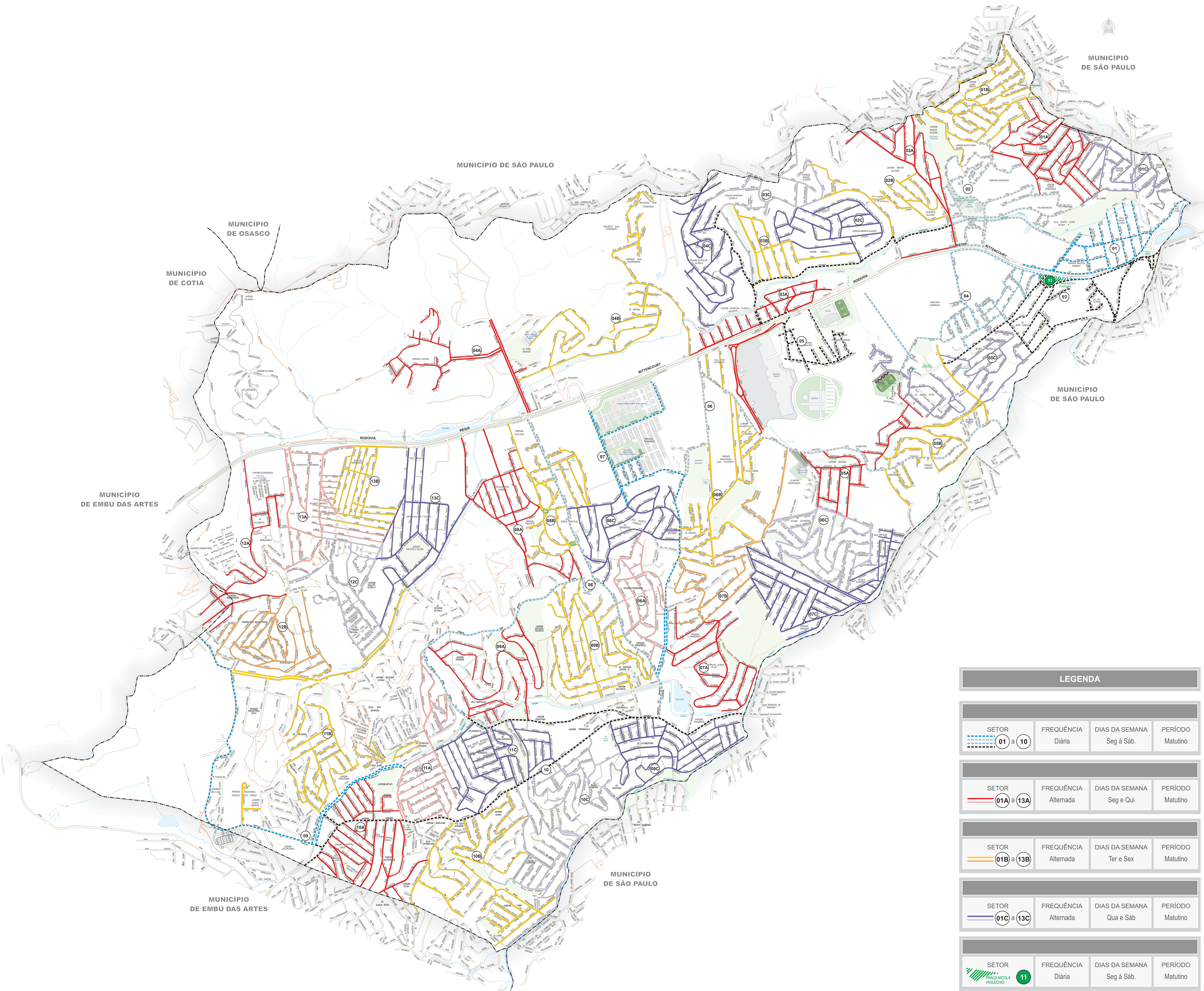
⇒ Recursos Disponibilizados para os Serviços

A seguir são indicados os recursos de mão de obra e equipamentos utilizados na execução dos serviços de varrição manual:

- ◇ 15 carrinhos de varrição;
- ◇ 30 varredores;
- ◇ 02 fiscais de varrição.

⇒ Equipes e Frequência de Varrição

Nos mapas a seguir são demonstradas através de cores e respectivas legendas a divisão das equipes de varrição manual e suas respectivas frequências de atuação.



PLANTA DO MUNICÍPIO DE TABOÃO DA SERRA
75 0 75 150 300 450 600m
Escala Gráfica 1 : 15.000

LEGENDA			
SETOR	FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
01 a 10	Diária	Seg à Sáb.	Matutino
01A a 13A	Alternada	Seg e Qui	Matutino
01B a 13B	Alternada	Ter e Sex	Matutino
01C a 13C	Alternada	Qua e Sáb	Matutino
PRACA NICOLA VIVILECHIO 11	Diária	Seg à Sáb.	Matutino



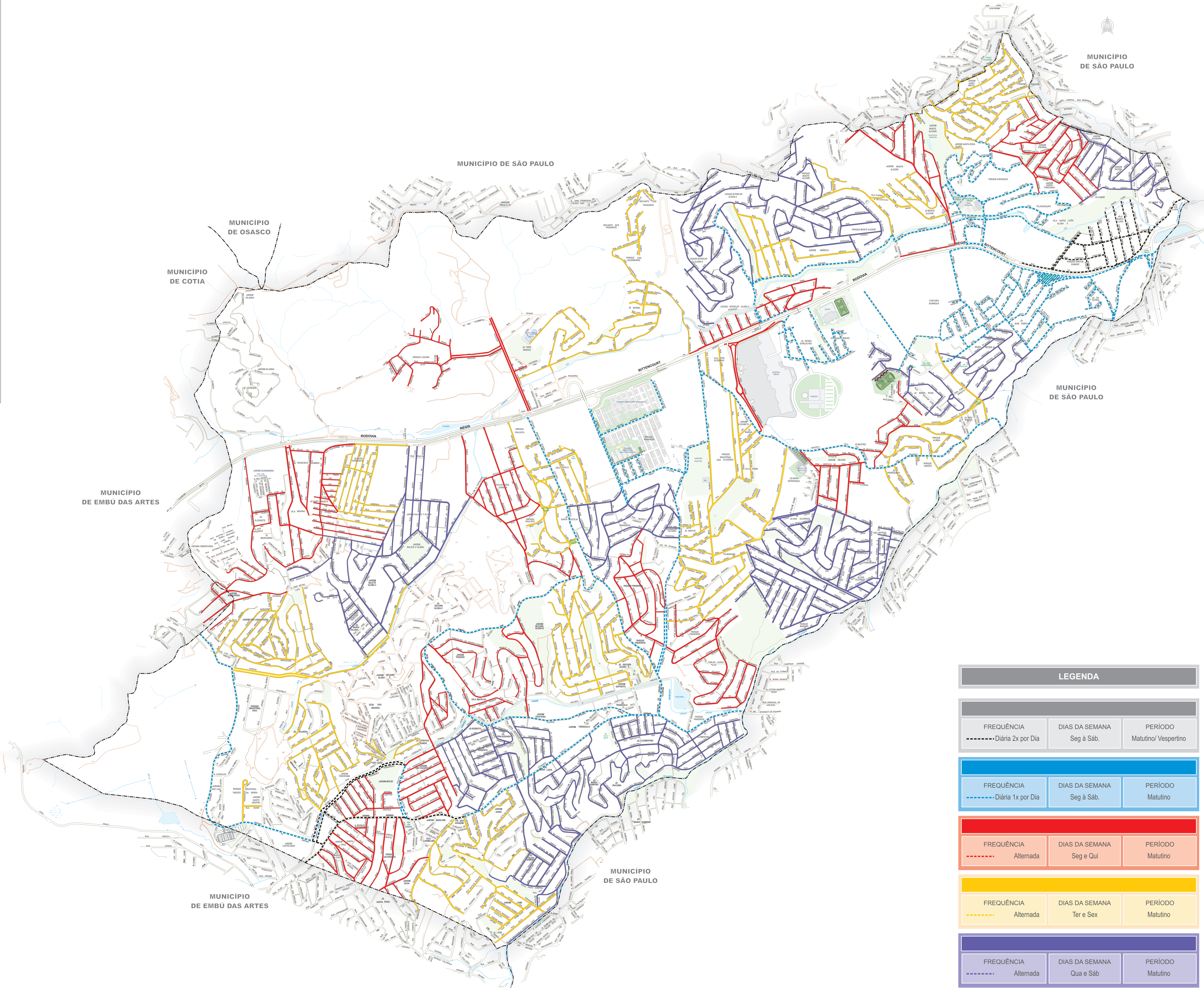
PLANTA DO MUNICÍPIO DE TABOÃO DA SERRA

75 0 75 150 300 450 600m

Escala Gráfica 1 : 15.000

LEGENDA

SETOR	FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
 11 e 12	Diária	Seg à Sáb.	Vespertino



PLANTA DO MUNICÍPIO DE TABOÃO DA SERRA
75 0 75 150 300 450 600m
Escala Gráfica 1 : 15.000

LEGENDA		
FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
-----Diária 2x por Dia	Seg à Sáb.	Matutino/ Vespertino
FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
-----Diária 1x por Dia	Seg à Sáb.	Matutino
FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
-----Alternada	Seg e Qui	Matutino
FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
-----Alternada	Ter e Sex	Matutino
FREQUÊNCIA	DIAS DA SEMANA	PERÍODO
-----Alternada	Qua e Sáb	Matutino



4.3. COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE

Os Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS constituem motivo de preocupação das autoridades responsáveis pela proteção ambiental, em virtude dos sérios problemas que podem causar ao meio ambiente e à saúde da comunidade em geral, caso o manuseio, o acondicionamento, o tratamento, o transporte, a coleta e a disposição final não sejam efetuadas de modo adequado, principalmente considerando a presença de seus constituintes perigosos.

O principal problema sanitário relacionado com esses resíduos é o conteúdo de microorganismos potencialmente patogênicos que poderão conter (vírus, bactérias, fungos, protozoários), uma vez que os hospitais, os laboratórios e as instituições de saúde concentram indivíduos e animais portadores de doenças infecciosas provocadas por bactérias extremamente resistentes e virulentas que podem sobreviver no meio ambiente.

Durante muitos anos no Brasil, foi consenso entre os técnicos da área que os RSS deveriam receber um tratamento diferenciado pelo potencial de risco que continham. Entretanto, na primeira metade da década de 90, surgiu uma outra linha de pensamento entre os técnicos, com base na não comprovação de que os resíduos hospitalares transmitiam doenças infecto contagiosas e na alegação de que o seu potencial de risco seria igual ou menor ao dos resíduos domiciliares. Nesse contexto, afirmava-se ser desnecessária a existência de legislação que obrigasse as unidades de saúde a dar um tratamento especial aos mesmos. O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, então, editou a Resolução nº 006, de 19/06/91 em que desobrigou a incineração ou qualquer outro tratamento de queima dos RSS.

Algumas prefeituras adotaram esse novo conceito, mas a maioria das municipalidades preferiu continuar adotando os critérios clássicos, isto é: a disposição dos resíduos hospitalares em valas especiais ou a queima em incineradores. Porém, a discussão gerada pelo assunto levou técnicos e aqueles que trabalham nos serviços de saúde a reestudarem o assunto, e hoje uma corrente de especialistas em limpeza urbana, considera a fração que realmente é contaminada nos RSS e, assim, preconizam-se técnicas que objetivam segregar os resíduos efetivamente contaminados, os quais sofrem, tratamentos adequados.

Mesmo os veículos utilizados na coleta são desenvolvidos para garantir o menor risco de acidente aos que trabalham diretamente na operação e à comunidade, pois são providos de caçambas fechadas, de modo a evitar o rompimento dos sacos plásticos e o derramamento de lixo contaminado pelas vias e logradouros.

Este serviço é supervisionado pela Secretaria Municipal de Obras e Infra-estrutura, ficando a sua execução a cargo de empresa especializada contratada pela Prefeitura. A coleta de resíduos dos serviços de saúde consiste no recolhimento regular através de equipe específica dos resíduos gerados em unidades hospitalares, clínicas odontológicas e veterinárias, postos de saúde, farmácias, ambulatórios e outros estabelecimentos de saúde existentes no Município.

Para a execução dos serviços, é utilizado caminhão coletor com capacidade volumétrica de 6,0 m³, específico para este serviço, com frequência de coleta que permita o recolhimento dos resíduos gerados realizando uma viagem diária por equipe. A equipe é composta por 01 (um) motorista e 02 (dois) ajudantes.



Os ajudantes têm a incumbência de apanhar e transportar os recipientes com precaução e cuidados necessários para evitar o rompimento dos sacos plásticos e a queda do lixo nas vias públicas. Os resíduos acidentalmente caídos durante a coleta, que vierem a ser derramados sobre o solo, são imediatamente varridos e recolhidos e o local é lavado e desinfetado. Para tanto, os veículos coletores são equipados com pás quadradas, vassourões, sacos plásticos brancos e desinfetantes.

A programação de execução é descrita a seguir:



⇒ Frequência de Coleta

UBS's: coleta alternada três vezes por semana (segundas, quartas e sextas) no período diurno, com a utilização de contêineres de 120 litros.

Hospital Pirajussara: Coleta diária (segunda a sábado), no período diurno, com a utilização de contêineres de 120 litros. Neste caso a coleta é realizada intercaladamente com o Município de Embu, dessa forma, este estabelecimento é coletado alternadamente pelos dois municípios, configurando-se assim a coleta diária.

Clínicas Particulares: coleta uma vez por semana (terças ou quintas) no período diurno.

Zoológico, Zoonoses, almoxarifado e IML: coleta alternada (segundas, quartas e sextas) no período diurno.

⇒ Período de Execução do Serviço

Os serviços de coleta são realizados em turno único sempre no período diurno das 7:00 às 15:20 sempre com adequação de intervalo para refeição e descanso das equipes.

⇒ Situação Atual dos RSS

São coletados aproximadamente 20.000,00 Kg de resíduos dos serviços de saúde no Município. Esses resíduos são transportados diariamente para tratamento em unidade devidamente licenciada localizada no Município de Santana do Parnaíba, distante à aproximadamente 30 Km do Município, mais precisamente na Rua das Samambaias, 10 - Bairro Sombra do Ipê. O acesso é feito pela Rod. Castelo Branco, saída 26-B e Estrada dos Romeiros, km 39.

Esta Unidade de Tratamento encontra-se devidamente licenciada pelos órgãos de controle competentes, e operando desde 2002, ocupando uma área de 3.500 m², sendo projetada para instalação de 05 (cinco) equipamentos utilizados no processo de autoclavagem, denominados autoclaves Modelo T2000, de fabricação francesa. Constituídas em aço inoxidável, com formato cilíndrico, dimensões 3000 x 3000 x 6200 mm e volume da câmara de 5.150 litros. Seu volume máximo de tratamento por ciclo é de 2.000 litros sendo que a duração de cada ciclo é de cerca de 60 minutos. Esse equipamento contempla também um sistema carregamento automático.

Atualmente encontram-se em operação, 02 (duas) autoclaves, perfazendo uma capacidade diária de tratamento de 10,0 toneladas. A Unidade de Tratamento dispõe de modernas e equipadas instalações, treinamento de funcionários e rigorosos sistemas de monitoramento e controle ambiental.



O tratamento aplicado aos resíduos atende a dois princípios básicos: torna-os irreconhecíveis, através de uma trituração prévia e, em seguida, promove sua esterilização mantendo a massa triturada sob injeção direta de vapor d'água e sob condições de pressão e temperatura necessárias a promover esterilização dos resíduos, sendo que, o volume original, após tratamento, é reduzido em aproximadamente 80%.

Após o tratamento a empresa responsável providencia a destinação dos resíduos em aterro sanitário devidamente licenciado.

⇒ Recursos Disponibilizados para os Serviços

A seguir são indicados os recursos de mão de obra e equipamentos utilizados na execução dos serviços de varrição manual:

- ♦ 01 caminhão coletor com capacidade para 6 m³;
- ♦ 01 motorista;
- ♦ 02 ajudantes.

⇒ Localização dos estabelecimentos

A seguir encontra-se apresentada a relação de estabelecimentos de saúde coletados atualmente, e na sequência o mapa com a localização dos estabelecimentos de saúde relacionados.

Ordem	Identificação do Estabelecimento	Endereço
1	Hospital Geral Pirajussara (quinzenal)	Av. Ibirama, 1214
2	Hospital Family	Rua João Santucci, 250
3	Hospital Infantil do Câncer	Rua Preciosa, 86
4	P.S. Akira Tada	Rua Pedro Mari, 13
5	UBS Jardim Helena	Estrada de São Francisco, 1448
6	UBS da Mulher	Rua Joaquim Faustino, 140
7	UBS Santa Cecília	Rua Henrique de Moraes Camargo, 143
8	UBS Jardim Record	Estrada Tenente José Maria da Cunha, 516
9	SAMU	Estrada Tenente José Maria da Cunha, 563
10	P.S. Antena	Estrada Tenente José Maria da Cunha, 862
11	UBS Parque Pinheiros	Rua Laurita Ortega Mari, 2131
12	UBS Suiná	Rua Albano Leite da Fonseca, 111
13	UBS Silvio Sampaio	Rua Julio César Acosta Chimenes, 274
14	P.S. Santo Onofre	Rua Marechal Arthur da Costa e Silva, 97
15	P.S. Infantil	Rua Marechal Arthur da Costa e Silva, 85
16	UBS Jardim Scândia	Rua Luis de Queirós, 245
17	UBS Jardim Salete	Rua Constatntino Dias Lopes, 181
18	CEPIM	Rua Isabel Soria Mainardes, 75
19	UBS Jardim das Margaridas	Rua Paulo Augusto de Andrade, 400



Ordem	Identificação do Estabelecimento	Endereço
20	USINA (ambulatorio)	Rua Áurea Tavares, 671
21	Zoonoses	Rua Vitor Campise, 250
22	IML	Rua Vitor Campise, 100
1	Farmácia	Av. Paulo Aires, 75
2	Farmácia	Av. Paulo Aires, 88 Lj 04
3	Consultório Odontológico	Av. Paulo Aires, 471
4	Farmácia	Av. Paulo Aires, 487
5	Consultório Odontológico	Av. Paulo Aires, 531
6	Clinica Médica	Rua Desidério Ferreira, 29
7	Consultório Odontológico	Estrada Benedito Cesário de Oliveira, 550 SI 02
8	Farmácia	Estrada Benedito Cesário de Oliveira, 554
9	Consultório Odontológico	Estrada Benedito Cesário de Oliveira, 759 SI 02
10	Consultório Odontológico	Estrada Benedito Cesário de Oliveira, 1354
11	Farmácia	Estrada Benedito Cesário de Oliveira, 1356
12	Farmácia	Av. Laurita Ortega Mari, 2073
13	Farmácia	Av. Laurita Ortega Mari, 1987
14	Consultório Odontológico	Av. Laurita Ortega Mari, 1950
15	Consultório Odontológico	Av. Laurita Ortega Mari, 1386
16	Consultório Odontológico	Av. Laurita Ortega Mari, 1372
17	Farmácia	Av. Laurita Ortega Mari, 1359
18	Farmácia	Rua Miosótis, 128
19	Consultório Odontológico	Estrada São Francisco, 1543
20	Perfumaria	Rua Geraldo Araújo dos Santos, 62
21	Farmácia	Rua Geraldo Araújo dos Santos, 63
22	Farmácia	Rua Dr. Carlos Siqueira Neto, 175
23	Farmácia	Rua Teófilo Ottoni, 642
24	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 293
25	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 581
26	Farmácia	Estrada Kizaemon Takeuti, 670
27	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 672
28	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 717
29	Farmácia	Estrada Kizaemon Takeuti, 1660
30	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 1682
31	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 2378 SI 08
32	Estúdio Tatuagem	Rua Carlos Fernandes, 124
33	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 2487 SI 01
34	Farmácia	Estrada Kizaemon Takeuti, 2514
35	Farmácia	Estrada Kizaemon Takeuti, 2558
36	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 2633
37	Consultório Médico	Estrada Kizaemon Takeuti, 2640
38	Laboratório	Estrada Kizaemon Takeuti, 2643
39	Farmácia	Estrada Kizaemon Takeuti, 2697
40	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 2737 SI 01



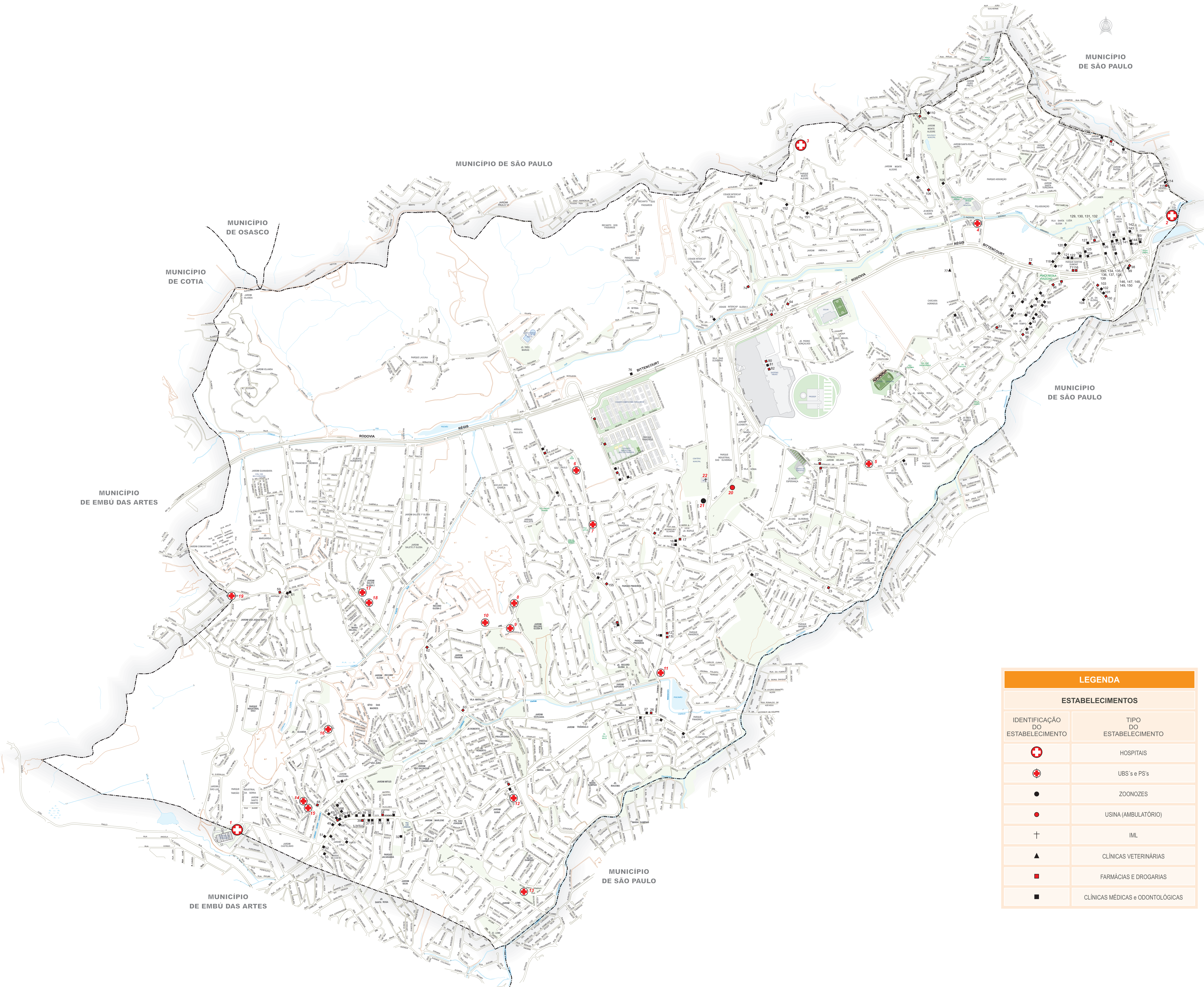
Ordem	Identificação do Estabelecimento	Endereço
41	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 2772 SI 01
42	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 2818
43	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 2844
44	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 2893 SI 03
45	Farmácia	Estrada Kizaemon Takeuti, 2894
46	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 2900
47	Consultório Odontológico	Rua Luiz Carlos Ventura, 106
48	Farmácia	Rua Luiz Carlos Ventura, 120
49	Farmácia	Estrada Kizaemon Takeuti, 2972
50	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 3026
51	Consultório Odontológico	Estrada Kizaemon Takeuti, 3029 SI 01
52	Farmácia	Estrada Kizaemon Takeuti, 3191
53	Consultório Odontológico	Rua Missionário do Divino Pastor, 50
54	Consultório Odontológico	Rua Katsumi Hoshino, 76
55	Veterinário	Rua João Fernandes, 29
56	Consultório Odontológico	Rua Manoel Matos Silva Sobrinho Rêgo, 37
57	Consultório Odontológico	Rua Manoel Matos Silva Sobrinho Rêgo, 103 SI 01
58	Consultório Odontológico	Av. Fernando Fernandes, 800
59	Farmácia	Rua Paulo Augusto de Andrade, 680
60	Consultório Odontológico	Rua Iside Betro Lupo Issa, 17
61	Consultório Odontológico	Rua Iside Betro Lupo Issa, 138
62	Farmácia	Estrada Tenente José Maria da Cunha, 1297
63	Farmácia	Estrada Tenente José Maria da Cunha, 1617
64	Farmácia	Rua Maria Bento Lemos, 363
65	Consultório Odontológico	Rua Getúlio Vargas, 36 Cj 01
66	Consultório Odontológico	Rua Getúlio Vargas, 36 Cj 02
67	Clinica Médica	Rua santa Luzia, 619
68	Consultório Odontológico	Rua Santa Luzia, 661 SI 03
69	Clinica Médica	Rua Santa Luzia, 679
70	Clinica Médica	Rua do Carmo, 131
71	Farmácia	Rua do Tesouro, 464
72	Farmácia	Rua do Tesouro, 680
73	Farmácia	Rodovia Régis Bittencourt, Km 272, nº 122
74	Farmácia	Av. São Paulo, 236
75	Centro de recuperação	Av. Intercap, 325
76	Clinica Psicológica	Rodovia Régis Bittencourt, 3450
77	Clínica Médica	Rua José Dini, 180
78	Consultório Odontológico	Rua Rosário Inserra, 97
79	Clínica Médica	Rua Cezário Dau, 156
80	Farmácia	Rodovia Régis Bittencourt, Km 271,5 Lj 159
81	Laboratório	Rodovia Régis Bittencourt, Km 271,5 Lj 19
82	Farmácia	Rodovia Régis Bittencourt, Km 271,5 Lj 119
83	Farmácia	Rua José Maciel, 520



Ordem	Identificação do Estabelecimento	Endereço
84	Consultório Odontológico	Rua José Maciel, 342
85	Consultório Odontológico	Rua José Maciel, 155
86	Consultório Médico	Rua Levi de Souza e Silva, 81
87	Consultório Odontológico	Rua Levi de Souza e Silva, 150
88	Consultório Odontológico	Rua Levi de Souza e Silva, 257
89	Consultório Odontológico	Rua Levi de Souza e Silva, 201
90	Consultório Odontológico	Rua Elizabetta Lips, 343
91	Consultório Médico	Rua Elizabetta Lips, 200
92	Clínica Estética	Rua Elizabetta Lips, 178
93	Clínica Estética	Rua Elizabetta Lips, 123
94	Consultório Médico	Rua Elizabetta Lips, 113
95	Ambulatório Médico	Rua Elizabetta Lips, 18
96	Farmácia	Praça Nicola Vivilechio, 31
97	Farmácia	Praça Nicola Vivilechio, 103
98	Farmácia	Rua João Batista de Oliveira, 47 Lj 11
99	Consultório Médico	Rua João Batista de Oliveira, 47 Lj 04
100	Farmácia	Av. Caetano Barrela, 194
101	Consultório Odontológico	Av. Caetano Barrela, 193
102	Clínica Médica	Av. Caetano Barrela, 179
103	Farmácia	Av. Caetano Barrela, 120
104	Clínica Médica	Rua Engenheiro Wilson Houk, 78
105	Consultório Odontológico	Praça Miguel Ortega, 322 Sl 02
106	Farmácia	Rua José André de Moraes, 382
107	Consultório Odontológico	Rua José André de Moraes, 253
108	Veterinário	Rua José André de Moraes, 173
109	Farmácia	Av. Assis Chateaubriand, 791
110	Consultório Odontológico	Av. Vilobaldo Barros de Macedo, 50
111	Consultório Odontológico	Av. Francisco Ettore Pedro Mari, 219
112	Farmácia	Av. Francisco Ettore Pedro Mari, 453
113	Consultório Odontológico	Av. Francisco Ettore Pedro Mari, 1045
114	Consultório Odontológico	Av. Francisco Ettore Pedro Mari, 1011
115	Farmácia	Av. Francisco Ettore Pedro Mari, 1007
116	Farmácia	Rua do Tesouro, 366
117	Policlínica	Rua Jovina de Carvalho Dau, 322
118	Consultório Médico	Rua Jovina de Carvalho Dau, 247
119	Consultório Médico	Rua Jovina de Carvalho Dau, 151
120	Laboratório	Rua Jovina de Carvalho Dau, 119
121	Consultório Odontológico	Rua Ernesto Capelari, 264
122	Clínica Médica	Rua Ernesto Capelari, 238
123	Clínica Médica	Rua Ernesto Capelari, 204
124	Clínica Odontológica	Rua Ernesto Capelari, 196
125	Consultório Odontológico	Rua Comendador Ângelo Rinaldi, 105
126	Clínica Médica	Rua Comendador Ângelo Rinaldi, 169



Ordem	Identificação do Estabelecimento	Endereço
127	Clínica Médica	A. Armando de Andrade, 403
128	Farmácia	A. Armando de Andrade, 397
129	Centro de Fisioterapia	A. Armando de Andrade, 326
130	Consultório Odontológico	A. Armando de Andrade, 322
131	Farmácia	A. Armando de Andrade, 318
132	Consultório Odontológico	A. Armando de Andrade, 314
133	Consultório Odontológico	Rua Senador Filinto Müller, 190
134	Consultório Odontológico	Rua Senador Filinto Müller, 114
135	Consultório Odontológico	Rua Senador Filinto Müller, 140
136	Consultório Odontológico	Rua Senador Filinto Müller, 151
137	Clínica Médica	Rua Senador Filinto Müller, 202
138	Consultório Odontológico	Rua Senador Filinto Müller, 203
139	Consultório Odontológico	Rua Senador Filinto Müller, 246
140	Clínica Médica	Rua do Carmo, 131
141	Consultório Odontológico	Rua do Carmo, 78
142	Consultório Médico	Rua do Carmo, 37
143	Estúdio Tatuagem	Rua do Carmo, 19
144	Consultório Odontológico	Rua José Soares de Azevedo, 148
145	Consultório Odontológico	Rua José Soares de Azevedo, 172
146	Consultório Odontológico	Rua Santa Luzia, 604
147	Consultório Médico	Rua Santa Luzia, 619
148	Consultório Médico	Rua Santa Luzia, 735
149	Consultório Odontológico	Rua Santa Luzia, 779
150	Consultório Médico	Rua Santa Luzia, 679
151	Consultório Odontológico	Rua São José, 684
152	Asilo Idosos	Rua São José, 810
153	Consultório Odontológico	Rua José Maciel, 380 SI 03
154	Consultório Odontológico	Rua Benedito Cesário, 1350 SI 04
155	Farmácia	Rua Benedito Cesário, 1364



PLANTA DO MUNICÍPIO DE TABOÃO DA SERRA

75 0 75 150 300 450 600m

Escala Gráfica 1 : 15.000

4.4. VARRIÇÃO E LAVAGEM DE FEIRAS LIVRES

Os procedimentos de varrição e lavagem de feiras livres são iniciados imediatamente o encerramento das atividades e desmontagem das barracas, de modo a permitir uma rápida liberação das vias e dos logradouros envolvidos na ocorrência.



A equipe de limpeza atua conforme a escala do dia, comparecendo ao local de realização de cada feira equipada com ferramental necessário, basicamente semelhante ao empregado na varrição manual, incluindo recursos adicionais, como caminhão pipa dotado de moto-bomba, utensílios e ferramentas necessários para a perfeita realização dos trabalhos.

As operações de limpeza dos locais de feira são realizadas por varredores incumbidos de varrer e acondicionar os resíduos soltos. Em seguida os ajudantes iniciam a lavagem, manejando a mangueira e dirigindo o jato de água com pressão suficiente para limpeza de todos os resíduos restantes e impregnados no pavimento.

A orientação ao operador da mangueira de lavagem para o correto manuseio da mesma é de grande importância, evitando o direcionamento do jato de forma que não ocorra excesso de respingamento, transferindo a sujeira e detritos do pavimento da via para os muros e paredes das edificações lindeiras.

Os locais onde funcionam as barracas de comercialização de pescados, carnes ou aves, merecem especial atenção quando da lavagem, aplicando-se nestes casos solução desinfetante e desodorizante, uma vez que normalmente ocorre a retenção de detritos nas juntas da pavimentação, notadamente em pavimentos poliédricos, ocasionando forte odor pela ação do sol.

⇒ Relação de Feiras Livres

O quadro a seguir indica a localização, dias e quantitativo de áreas de varrição e lavagem.



TABELA 4 - RELAÇÃO DA LIMPEZA DE FEIRAS LIVRES

ITEM	FEIRAS	LOCAL	DIA	ÁREA
1	Av. Laurita Ortega Mari	CSU	terça-feira	2.868,20
2	Pq. das Hortências	PMTS		937,50
3	Rua Mário Bento de Lemos	INTERCAP		723,24
4	Rua Euclides Pagani Martins.	MITUZI	quarta-feira	7.441,18
5	Rua Helena Moraes de Oliveira	INOCOOP		3.595,60
6	Rua Francisco dos Santos	PQ. ALBINA		1.241,70
8	Rua Mal. Floriano Peixoto	SAPORITO	quinta-feira	3.000,30
9	Rua Constatino Dias Lopes	SALETE		1.880,00
10	Rua Júlio César da Costa Chimenes	LEME	sexta-feira	1.707,75
11	Rua Maria da Soledade W. Custódio	JD. ROBERTO	sábado	6.085,40
12	Rua Chico Mendes	JD. MARGARIDAS		3.773,50
13	Rua Mário Latorre	INOCOOP		3.650,00
14	Rua João Batista de Oliveira	TABOÃO	domingo	1.426,80
15	Rua Fernando Fernandes	PIRAJUSSARA		10.661,36
16	Rua Pero Vaz de Caminha	SAN MORITZ		1.058,46
TOTAL				50.050,99
TOTAL MENSAL				214.718,75

Fonte: Viva Ambiental e Serviços Ltda.

4.5. SERVIÇOS DIVERSOS E COMPLEMENTARES

Os serviços diversos e complementares não possuem regularidade definida, pois variam em função da demanda. A maioria são de responsabilidade da empresa contratada para a realização das atividades de limpeza urbana. Particularmente, os serviços complementares incluem:

- ♦ *Capinação química;*
- ♦ *Serviços Especiais de Limpeza – Capina;*
- ♦ *Pintura de meio-fio;*
- ♦ *Desobstrução manual de redes de drenagem e bocas de lobo;*
- ♦ *Limpeza de redes de drenagem e bocas de lobo com a utilização de equipamento de alta pressão e/ou a vácuo;*
- ♦ *Retirada de terra das pistas de rolamento;*
- ♦ *Implantação de contêineres.*

Os procedimentos de execução dos serviços acima são descritos a seguir:

4.5.1. Capinação Química

A capinação química utilizada na manutenção da limpeza de vias e logradouros públicos reduz a incidência de vegetação indesejada nas sarjetas e outros elementos da circulação e da drenagem superficial. A sua aplicação, faz-se com a utilização de herbicidas, que podem ser pré-emergentes ou pós-emergentes.



Os pré-emergentes são aplicados anteriormente a brota e devido a sua alta toxicidade não são indicados para aplicações nas áreas urbanas. Já os pós-emergentes produzem a secagem das plantas e fazem com que estas fiquem soltas no solo, facilitando sua remoção.

Na execução da capinação química, é utilizado pulverizador costal e herbicidas de baixa toxicidade. Lembrando que o pulverizador deve ser operado por operário qualificado para manuseio dos produtos químicos e do equipamento pulverizador.

A aplicação de herbicida visa eliminar a vegetação em locais não desejáveis onde é impossível o corte mecânico e oneroso; quando executado manualmente, principalmente nos casos da utilização de ferramentas manuais que ocasionam a destruição de pisos. Semestralmente, em média, é realizada a capinação química no Município de Taboão da Serra. Esse serviço é efetuado por empresa terceirizada.

4.5.2. Serviços Especiais de Limpeza – Capina



A poda manual compreende a remoção de mato e vegetação rasteira existente nas áreas verdes e o nivelamento das gramíneas, além de manter o aspecto estético e inibir o acúmulo de detritos de natureza diversa e focos de insetos e roedores.

Este serviço deve ser executado de acordo com as necessidades em áreas verdes existentes no Município que necessitam de manutenção periódica para que se mantenham sempre com o melhor aspecto possível.

4.5.3. Pintura de Meio-Fio



A pintura do meio-fio é um serviço de extrema importância dentro do contexto de limpeza urbana, além de contribuir significativamente para o embelezamento das vias é indispensável na segurança do trânsito, pois proporciona maior visibilidade para os motoristas, evitando possíveis acidentes e contribuindo na segurança dos pedestres.

Este serviço deve ser executado geralmente após os serviços de capinação, raspagem, varrição e lavagem das vias públicas, executando-se a pintura dos meios-fios, sarjetas, muretas de canteiros centrais e postes existentes.

O processo de pintura deve ser realizado manualmente, com a utilização de brocha ou trincha como principal ferramenta de trabalho do caiador. A brocha deve ser acoplada na extremidade de um cabo longo utilizado nas enxadas ou vassouras. Além da brocha com cabo, um recipiente com capacidade de 20 litros, geralmente de lata ou de plástico acompanha o trabalhador para a preparação da solução de água, cal hidratada e fixador que, deve ser aplicado de forma contínua ou não, conforme programação pré-estabelecida.

4.5.4. Desobstrução Manual de Redes de Drenagem e Bocas de Lobo

Este serviço é de extrema importância na manutenção do Município, o funcionamento adequado do sistema de drenagem, permite o escoamento das águas e conseqüentemente, evita possíveis enchentes.

Dessa forma, as bocas de lobo existentes no Município são submetidas aos serviços de limpeza



periódica para a remoção de todo e qualquer material, seja ele pastoso ou sólido proveniente do descarte indevido em vias públicas e que seguem até a boca de lobo, tais como: vegetação, terra, lama e areia acumulados.

As bocas-de-lobo geralmente têm um metro de largura por 40 de profundidade e são capazes de absorver 60 litros de água por segundo. A manutenção é feita de duas formas: manual e com caminhão de sucção, que



pode ser usado para remoção do lixo acumulado na tubulação dos bueiros, mas a limpeza manual é a mais comum. Através dela, os trabalhadores retiram a sujeira com pás e outros tipos de ferramenta, como picaretas e enxadas.

Antecedendo os serviços é feita uma inspeção visual para certificar-se de que a tampa não está danificada. O local onde se localiza a boca-de-lobo é isolado com cones de sinalização para maior segurança dos trabalhadores durante a execução dos serviços, em seguida é feita a remoção da tampa de concreto com o auxílio de picaretas.

A retirada dos resíduos acumulados é realizada de forma manual, utilizando-se enxadas, picaretas, vassouras, enxadecos, pás, etc.

Após procederem à desobstrução da boca de lobo os resíduos resultantes desta atividade são recolhidos e transportados para destinação final por intermédio de caminhão basculante.

4.5.5. Limpeza de Redes de Drenagem e Bocas de Lobo com a Utilização de Equipamento de Alta Pressão e/ou a Vácuo

Este serviço compreende a operação mecânica de retirada de todo e qualquer material que venha causar obstrução das bocas-de-lobo, dificultando conseqüentemente o fluxo das águas pluviais.

A forma de execução dos serviços neste caso deve ser mecânica, com utilização de equipamento apropriado destinado a processos de limpeza e desobstrução por meio de sucção em qualquer tipo de bocas-de-lobos, bueiros, poços de visita e galerias de águas pluviais. As principais vantagens desse sistema consistem em:

- ◆ *Baixo custo operacional com alta eficiência;*
- ◆ *Basculamento hidráulico do tanque facilitando o descarte de detritos;*
- ◆ *Permite a sucção de materiais secos, líquidos e pastosos;*
- ◆ *Mangote de sucção em 6", permitindo aspiração de detritos de grande diâmetro.*

Os procedimentos operacionais devem ser desenvolvidos no sentido de efetivar um planejamento mensal, garantindo a qualidade das operações e estabelecendo as medidas básicas de segurança inerente à execução das tarefas.



Os detritos presentes nas unidades do sistema de drenagem devem ser retirados por meio de acionamento do equipamento de sucção, sendo acondicionados no interior do tanque de armazenamento do veículo.

4.5.6. Retirada de Terra das Pistas de Rolamento

Este serviço consiste na varrição e raspagem e remoção de materiais arenosos nas pistas de rolamento, trevos ou locais onde não é realizada a varrição manual.

4.5.7. Implantação de Contêineres

Esse serviço é complementar a outros serviços de limpeza, especialmente à varrição de ruas e à coleta domiciliar. É de suma importância a manutenção da limpeza urbana, já que com o adequado acondicionamento de resíduos serão evitadas várias ocorrências, tais como:

- ◇ *Acidentes;*
- ◇ *Evitar a proliferação de vetores (moscas, ratos e baratas) e animais indesejáveis e perigosos;*
- ◇ *Minimizar o impacto visual e olfativo;*
- ◇ *Reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva);*
- ◇ *Facilitar a realização da etapa da coleta.*

Para que os serviços de coleta domiciliar sejam realizados de forma adequada, é fundamental que os resíduos sejam corretamente acondicionados e armazenados para disposição final, nos locais, dias e horários estabelecidos.

A população tem, portanto, participação decisiva nesta operação, visto que, se verifica em muitas cidades o surgimento espontâneo de pontos de acumulação de lixo domiciliar a céu aberto, expostos indevidamente ou espalhados nos logradouros, prejudicando o ambiente e arriscando a saúde pública.

Em Taboão da Serra, a implantação desses contêineres é responsabilidade da empresa terceirizada contratada para os principais serviços de limpeza urbana.

⇒ Materiais utilizados

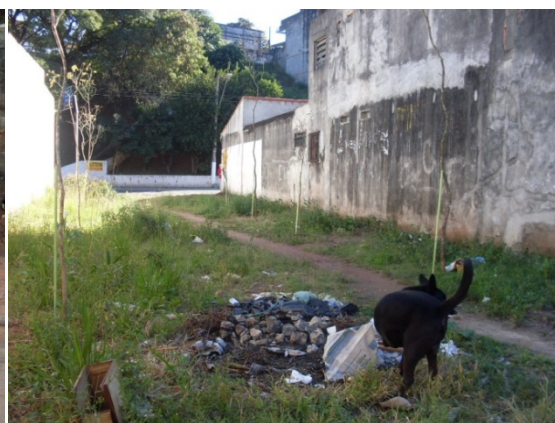
- ◇ *Contêiner plástico, de 1000 l;*
- ◇ *Contêiner metálico, de 1,2 m³;*
- ◇ *Papeleira plástica, de 50 l.*

As figuras abaixo mostram papelerias instaladas em um ponto de ônibus no Município:



Fonte: Grupo NP.

A população tem parcela significativa na manutenção da limpeza urbana. É comum verificar pelas ruas do município a disposição irregular de sacos de lixo próximos a lixeiras metálicas. Como dito anteriormente, esses resíduos ficam expostos a animais de rua, ratos, baratas e outros vetores de doenças, causando mau cheiro e prejuízos estéticos.



Fonte: SEMUDUH

Além disso, algumas lixeiras metálicas encontram-se em péssimo estado de conservação. Além do impacto visual negativo, esses recipientes podem conter furos ou fissuras, que poderiam permitir o vazamento do lixo:



4.6. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO, DEMOLIÇÃO E RESÍDUOS PÚBLICOS - RCC

Entende-se como coleta de entulho a remoção regular dos resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras civis, os resultantes de preparo e da escavação de terrenos tais como tijolos, blocos, cerâmicos, concreto, solos, rochas, metais, tintas, colas, resina etc. descartados nas vias públicas.

⇒ Frequência de Execução do Serviço

A retirada desses materiais é feita diariamente, de segunda a sábado.

⇒ Situação Atual dos RCC

A Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura estima que, todos os meses, pelo menos 4000 toneladas desse tipo de resíduo são dispostos clandestinamente e irregularmente em locais públicos ou particulares, como terrenos baldios e ruas de pouco movimento.



Estudos indicam que 70% dos entulhos têm origem em pequenas reformas residenciais. Geralmente, são esses pequenos geradores que terminam por lançar resíduos em locais inadequados.

A quantidade elevada de descarte justifica-se em função da cidade estar passando por um processo de crescimento econômico, o que leva ao aumento natural na construção civil. Entretanto, a contratação de caçambas privadas ainda representa uma parcela significativa nos custos de uma obra, às vezes superior ao nível de renda do indivíduo, o que leva a muitos munícipes a adotar o descarte irregular desse material. É oportuno lembrar que só os motivos econômicos não justificam esse descarte irregular. Isso também é reflexo de uma falta de sensibilização ambiental coletiva da população, já que inexistem programas de educação ambiental destinados à população de baixa renda na cidade, que poderiam estreitar a relação de preservação homem/natureza e garantir outras formas de descarte.

Além disso, informações fornecidas pela SEMUSER, indicam que muitas empresas de transporte de entulho, boa parte delas de municípios vizinhos, como São Paulo, utilizam as áreas públicas de Taboão da Serra como destino final para os RCC. As rondas da guardas civis coíbem esse tipo de prática, aplicando multa ao veículo, e eventual detenção aos infratores. Entretanto, a Prefeitura não conta com pessoal efetivo suficiente para exercer o poder de fiscalização e evitar essa disposição inadequada. Além do mais, esse descarte ocorre geralmente à noite, horário em que o número de funcionários dos órgãos fiscalizadores é menor.

Há locais onde já existe um histórico de depósito irregular de RCC. Então os caminhões coletores destinam-se para esses locais com mais frequência. A população também faz denúncias sobre eventuais depósitos irregulares de RCC.

A coleta dos RCC é realizada por empresa terceirizada. Após a coleta, estes materiais são encaminhados para o pátio da SEMUSER, onde foi adaptada uma precária área de transbordo. Não há pesagem, triagem ou qualquer outra forma de investigação da qualidade ou da quantidade do material que chega ao local. O material então é recolhido por caminhões da empresa terceirizada, e destinado a um aterro de inertes, localizado a 42 km do município.

⇒ Recursos Disponibilizados para os Serviços

- ◇ *Cinco caminhões coletores com capacidade de carga de 5m³, para recolher o RSV das vias públicas, calçadas e terrenos;*
- ◇ *Dois caminhões com capacidade de carga de 18m³, para o transporte dos materiais até o aterro de inertes;*



- ◇ *Duas retro-escavadeiras, que fazem a acomodação do material dentro do pátio, assim como o preenchimento dos caminhões transportadores com o entulho.*

⇒ Quantidade de Resíduos

É muito difícil a mensuração precisa da quantidade de RCC gerados em município, já que há uma extensa rede de pequenos, médios e grandes geradores de resíduos da construção e diversas empresas de transporte de entulho atuando de modo difuso, destinando os resíduos, cada qual, à sua maneira.

Somado a isso, é comum verificar a existência de lixo doméstico e orgânico dentro de caçambas coletoras, jogados pela própria população, refletindo o desinteresse/desinformação sobre a questão, o que compromete qualquer estudo de quantificação do RCC gerado. Além disso, como dito anteriormente, uma parte significativa dos resíduos encontrados em Taboão da Serra não provém de fato do município, mas sim de cidades vizinhas, que por meio de empresas inidôneas de transporte de entulho, utilizam da fragilidade da fiscalização taboense, fazendo das vias de pouco movimento um depósito fácil e barato para o seu entulho.

Toda essa pluralidade de fatores comprometem a fidedigna mensuração dos entulhos produzidos em Taboão da Serra. Os dados mensurados e disponíveis são referentes à coleta de entulho dispostos irregularmente, feita pela SEMUSER, por meio da empresa terceirizada contratada para tal finalidade.

Por dia, os dois caminhões que compõe a frota disponível para o transporte do entulho do pátio da SEMUSER até o Aterro de inertes fazem três “viagens” cada um, totalizando seis viagens ao total. Segundo dados da SEMUSER, são duzentas toneladas de RCC sendo transportada até o aterro de inertes diariamente, de segunda a sexta. Em um mês, portanto, são 4400 toneladas de RCC recolhidos das ruas e transportados ao aterro.

⇒ Custos dos Serviços

O aterro de inertes cobra R\$ 25,00/ ton de resíduo depositado. Segundo a SEMUOB, o custo total do serviço, envolvendo coleta das vias até a SEMUSER, transporte e destinação para o aterro se realiza por cerca de R\$ 80,00/ton. que deve-se somar ao gasto com pessoal e equipamentos próprios do Município, de difícil mensuração, além do custo mensal de aluguel de mais duas máquinas e três caminhões, em torno de mais R\$ 110.000,00, que ao final de um ano representa R\$ 1.320.000,00.

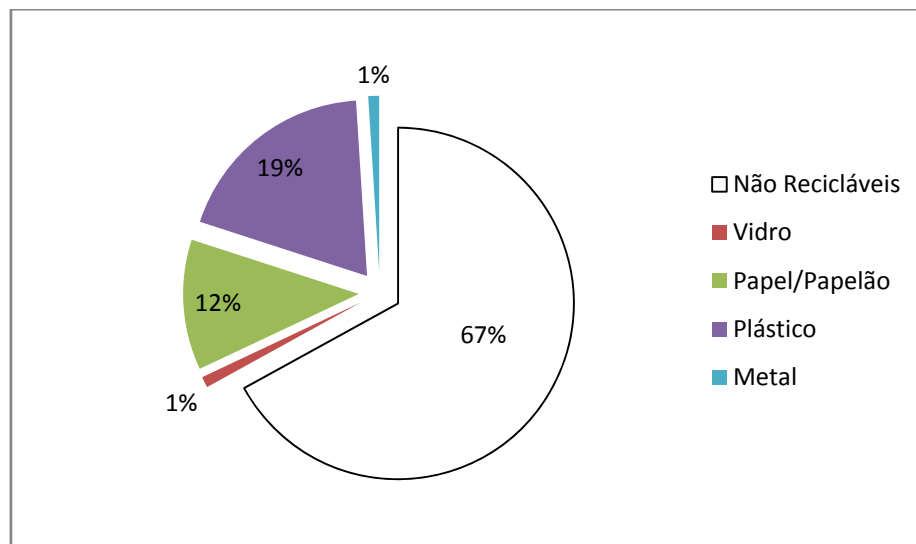


4.7. RESÍDUOS RECICLÁVEIS E COLETA SELETIVA

Reciclagem é o termo genericamente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. Os materiais mais comumente reciclados são o papel, o vidro, o metal e o plástico. Coleta Seletiva é o termo utilizado para o recolhimento desses materiais.

No gráfico abaixo é estimado o potencial de reciclagem do município, de acordo com a quantificação percentual dos resíduos recicláveis, baseado no estudo de 2005, citado anteriormente.

GRÁFICO 6 - RESÍDUOS COM POTENCIAL DE RECICLAGEM DO RSD DE TABOÃO DA SERRA (2005)



Fonte: Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos.

Em Taboão da Serra não há coleta seletiva porta a porta. A reciclagem é feita pelos inúmeros catadores (“carroceiros”) que atuam pela cidade. As estimativas da SEMUOB é que existam em torno de 1500 catadores trabalhando por todo o município. Na maior parte dos casos, são utilizados carrinhos de tração manual.

Até o final de 2008, a atuação dos catadores era feita de forma desorganizada, já que a coleta era realizada de acordo com a vontade/necessidade pessoal de cada catador. A comercialização do material era feita diretamente entre o catador e o comprador (atravessador ou “sucateiro”). Estes, muitas vezes, se aproveitam da ignorância e da fragilidade dos catadores, e negociam os preços de acordo com seus interesses pessoais, prejudicando o catador, que acaba vendendo seu material a um preço inferior à realidade do mercado.

A fim de mudar esse panorama, a SEMUOB, em parceria com a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA e com a sociedade civil organizada, elencaram como uma necessidade para o município a criação de uma Usina de Reciclagem. Em 2009 foi então estruturada juridicamente uma cooperativa de catadores, denominada COOPERZAGATI, em homenagem a um antigo e conhecido catador de Taboão da Serra. Essa cooperativa será responsável pela coleta seletiva do município, assim como gerenciará a futura usina de reciclagem.



Para a coordenação de toda a parte de capacitação, divulgação e treinamento, tanto dos cooperados quanto da coleta seletiva em si, em junho de 2009 foi implementado o projeto “Reciclar é Fácil”. Estão envolvidos nesse projeto três funcionários, sendo dois da própria Prefeitura e um da empresa Viva Ambiental e Serviços Ltda.

4.7.1. Situação Atual da Cooperativa

Atualmente há aproximadamente 100 catadores cadastrados, sendo 23 cooperados de fato. Para se tornar um cooperado, é exigido endereço fixo de residência. Além disso, se o catador não for alfabetizado e não for capaz de assinar as documentações, deve constituir procurador designado para esse fim, que irá representá-lo em assembleias e reuniões em geral. Esses dois fatores têm representado um grande entrave à regularização legal dos catadores que querem tornar-se cooperados, o que talvez explique a discrepância entre o número de cadastrados e o número de cooperados.

Em junho foi iniciada a obra da construção do galpão de triagem de materiais recicláveis. Esse galpão está sendo feito com recursos da FUNASA, para ser operado conjuntamente entre a Prefeitura e a Cooperativa já constituída. A área possui mais de 3500 m².

Um segundo galpão esta para ser construído com previsão de inicio das obras para novembro de 2009, esse galpão será construído com recursos do PAC, e servirá de apoio, tendo como objetivo



estocar os materiais segregados e enfardados para posterior comercialização as empresas recicladoras.

Os equipamentos necessários também já contam com recursos do PAC, via Ministério das Cidades, cuja operação de crédito está contratada, aguardando licitação. A previsão é que já em 2010 os galpões passem a operar. Dois caminhões serão comprados, pela Prefeitura, e serão fornecidos à cooperativa. Esses caminhões servirão como principal meio de coleta e transporte dos materiais recicláveis retirados dos PEVs e das repartições públicas, até os galpões de reciclagem.

4.7.2. Situação Atual da Coleta Seletiva

De forma experimental para um projeto de reciclagem que abranja todo o Município, a coleta seletiva está sendo feita nos edifícios e repartições públicas, como escolas, ginásios, postos de saúde, etc. A proposta é instalar em cada uma dessas repartições, que somam aproximadamente 180 no total, um posto de coleta seletiva. A adesão não é obrigatória, mas segundo uma das coordenadoras do projeto, 52 repartições públicas já foram visitadas, e todas aderiram à idéia com entusiasmo.

A equipe do projeto se reúne com os funcionários da repartição pública em questão, explicando preceitos de sustentabilidade, conservação do meio ambiente, os princípios dos 3R's e a importância da coleta seletiva para o Município. Os materiais entregues pelos membros do projeto são:

- ♦ *Uma “Bombona”, recipiente de 200l destinado à coleta do material;*
- ♦ *Um Banner, sócio educativo, que ficará próximo à bombona;*
- ♦ *Folders explicativos do projeto;*
- ♦ *Planilhas de Acompanhamento.*

Nas fotos a seguir mostra-se um exemplo de bombona instalada em repartição pública, assim como o banner de orientação. Na outra foto há um exemplo da atuação do grupo, em visita a uma repartição pública.



Bombona e Banner do projeto. Fonte: Grupo NP



Intervenção do Projeto “Reciclar é Fácil”. Fonte: SEMUOB.

Nestes locais são designados voluntários para atuarem como colaboradores. Eles ficam responsáveis em combinar com um ou mais catadores da região (cooperados), normalmente aqueles que já passam pelo local e vizinhanças, fazendo a coleta porta a porta, para que, em determinados dias da semana, retirem o material armazenado em suas respectivas repartições.

Para esses colaboradores são entregues as Planilhas de Acompanhamento. Essas planilhas têm a função de guardar as informações relativas à quantidade de lixo que foi coletada pelos catadores, já que o peso deve ser estimado pelo colaborador, quando o catador for retirar o material. Os membros do projeto “Reciclar é Fácil” coordenam esse processo, auxiliando tanto os postos de coleta quanto os catadores.

Paralelamente, diversas empresas de Taboão da Serra manifestaram interesse em implementar a coleta seletiva, e contataram os membros do “Reciclar é Fácil”. O projeto então estendeu-se também a essas empresas, sendo a metodologia idêntica à utilizada nas repartições públicas. Atualmente são sete empresas que tem a coleta seletiva implantada por meio da colaboração do projeto “Reciclar é Fácil” e da COOPERZAGATI.

Pretende-se futuramente disponibilizar essa coleta seletiva para a população em geral, por meio da instalação dos PEVs – Postos de Entrega Voluntária – em diversos pontos da cidade. Uma parceria do grupo Pão de Açúcar e a Cooperativa permitirá a instalação de um desses PEVs em uma das unidades do grupo. A inauguração desse PEV está prevista para novembro de 2009.

⇒ Quantidade de Resíduos

A seguir apresenta-se uma tabela com os dados referentes a alguns resultados mensurados do projeto “Reciclar é Fácil”:



TABELA 5 - VOLUME DE MATERIAL COLETADO, EQUIPAMENTOS INSERIDOS E Nº DE PESSOAS ATENDIDAS

Mês	Volume de material coletado (kg)	Nº de equipamentos públicos inseridos	Nº de pessoas atendidas³
Junho	-	03	12
Julho	-	07	44
Agosto	1333	06	122
Setembro	2696	28	467
Outubro ⁴	-	13	135
TOTAL	4029	57	778

Fonte: SEMUOB. Elaboração: Grupo NP.

Esses dados promissores refletem os esforços da equipe do projeto, que, com apenas três membros, e menos de quatro meses de intervenção, está conseguindo implantar a coleta seletiva em repartições públicas e empresas de forma bastante satisfatória.

Mais do que isso, mostram que o projeto está contribuindo com a minimização de resíduos gerados no município, e que tinham como destino final o aterro sanitário, junto aos resíduos domésticos convencionais. Em apenas dois meses, entre Agosto e Setembro, houve uma evolução de mais de 200% na quantidade de material coletado, gerando um total de 4029 kg de resíduos que deixaram de ser transportados para o aterro.

A seguir é inserido o “Folder” desenvolvido pela Prefeitura e iniciativa privada para o projeto “Reciclar é Fácil”.

³ Referente às pessoas presentes nas palestras, por meio da assinatura da lista de presença.

⁴ Dados referentes até 19 de Outubro de 2009.



Projeto Reciclar é Fácil

A coleta seletiva propicia a redução da poluição causada pelo lixo, a conscientização ambiental por parte de todos e a geração indireta de empregos. Por considerar que o lixo é responsável por um dos mais graves problemas ambientais do nosso tempo, a Prefeitura de Taboão da Serra está implantando em todos os equipamentos públicos do município o Projeto Reciclar Fácil.

Dicas para uma boa coleta

Diminua o máximo possível o tamanho das embalagens, dobrando, rasgando, soltando as orelhas ou amassando, antes de depositar nos recipientes identificados no prédio;

Você só precisa de dois coletores diferentes: um para materiais recicláveis (vidro, plástico, papel e metal) e outro para lixo comum (orgânico);

O ideal é que apenas o lixo orgânico seja levado pela coleta de lixo comum, por isso, separe o lixo reciclável e entregue para um catador da comunidade;

Para evitar mau cheiro e presença de insetos, lave os frascos, garrafas, vidros e embalagens. Mas atenção: utilize pouca água;

Vamos ajudar a reduzir a poluição causada pelo lixo; Vamos despertar uma consciência ambiental de todos os funcionários;

Vamos estimular a geração indireta de empregos;

Sempre que tiver dúvida sobre a classificação dos materiais, consulte o "Guia de Materiais Recicláveis e Não Recicláveis", localizado na página ao lado;

VOCÊ É RESPONSÁVEL PELO LIXO QUE PRODUZ

Mais informações entrar em contato com a secretaria de Obras e Infra-Estrutura pelo telefone: 4788.5448 ou 5440



VOCÊ É RESPONSÁVEL PELO LIXO QUE PRODUZ RECICLAR É FÁCIL

Veja como participar da implantação de coleta seletiva interna nos equipamentos públicos de Taboão da Serra



Recicle seu lixo.
Vamos fazer um mundo melhor.

TEM LIXO QUE NÃO É DE SE JOGAR FORA

SE VOCÊ NÃO RECICLA SE RECICLE EDUCAÇÃO VEM DE CASA

- E para mostrar que somos educados ambientalmente e que estamos preocupados com o futuro da nossa cidade e de todo o planeta, vamos começar a reciclar nosso lixo.
- Faça parte deste projeto que tem compromisso com o meio ambiente.
- É muito simples começar :
- Dentro da sua unidade de trabalho, o projeto vai identificar uma pessoa que ficará responsável pelo processo de reciclagem interna que vamos iniciar.
- Este funcionário irá separar um recipiente, identificado para receber o lixo reciclável. Ele dará orientações gerais para os demais funcionários para que a gente faça a separação do lixo.
- O funcionário com a sua colaboração vai cadastrar os catadores da sua região, hoje reconhecidos como agentes ambientais, para o recolhimento do lixo
- Vale destacar os tipos de materiais que vamos reciclar: papéis, metais, plásticos e vidros.
- Viu como é fácil reciclar? Com a colaboração de vocês, vamos preservar o meio ambiente e ainda ajudar milhares de brasileiros.

Você sabia...

Que a reciclagem economiza nossos recursos naturais (água, madeira, petróleo, energia etc)?

Que muitos empregos têm sido gerados com a coleta seletiva e com a reciclagem?

Pratique os 3 Rs

Reduzir: reduza a geração do seu lixo.

Reutilizar: dê uma nova utilidade aos materiais que se tornariam lixo.

Reciclar: envie os materiais da coleta seletiva para reciclagem.

Consulte o guia de materiais recicláveis e não recicláveis

Reciclável

Copos
Garrafas
Sacos e sacolas
Frascos e produtos
Tampas
Potes
Canos e tubos de PVC
Embalagens PET (refrigerantes, sucos, óleo, vinagre etc)

Não reciclável

Tomadas
Cabos de panelas
Adesivos
Espuma
Acrílico
Isopor (embalagens, bandejas)
Embalagens metalizadas (biscoitos e salgadinhos)

PLÁSTICO

PAPEL

Reciclável

Jornais e revistas
Listas telefônicas
Papel sulfite
Papel de fax
Formulários de computador
Caixas em geral (ondulado)
Embalagens Longa Vida
Aparas de papel
Fotocópias
Envelopes
Rascunhos

Não Reciclável

Etiquetas adesivas
Papel carbono
Papel celofane
Fita crepe
Papéis sanitários
Papéis metalizados
Papéis parafinados
Papéis plastificados
Guardanapos
Bitucas de cigarro
Fotografias



METAL

Reciclável

Tampinhas de garrafa
Latas e enlatados
Painéis sem cabo
Ferragens
Arame
Chapas de aço e alumínio
Canos
Pregos
Cobre

Não recicláveis

Clipes
Grampos
Esponja de aço
Aerossóis
Latas de tinta
Latas de verniz
Latas de solventes químicos
Latas de inseticida
Papel

Reciclável

Garrafas
Potes de conservas
Embalagens
Frascos de remédios
Copos
Cacos dos produtos citados
Parabrisas

Não reciclável

Portas de vidro
Espelhos
Box temperados
Óculos
Pires
Tubos de TV
Louças, cerâmicas e porcelanas
Vidros especiais (tampa de forno e microondas)

VIDRO



4.8. RESÍDUOS DE PODAS DE ÁRVORES - RSPA

A coleta dos RSPA compreende o recolhimento regular dos galhos, folhas e troncos gerados a partir da poda de galhos, do corte e poda de árvores que ofereçam riscos à população ou até mesmo das árvores que caem por força de ventanias ou de outras intempéries. Esse serviço está a cargo da Prefeitura, que utiliza material e mão de obra próprios.

⇒ Frequência

Esse serviço é realizado diariamente, no período diurno.

⇒ Recursos Disponibilizados para os Serviços

- ◇ 1 motorista;
- ◇ 1 operador de moto-serra;
- ◇ 2 ajudantes;
- ◇ 1 caminhão.



RSPA em local Inapropriado. Fonte: Grupo NP

⇒ Destinação

Os RSPA são destinados para o pátio da SEMUSER. São acumulados em uma caçamba de 30m³. Semanalmente, aproximadamente, o volume da caçamba é preenchido. Para não enviar esse material ao aterro, o que representaria mais um custo aos cofres municipais, a SEMUSER fez um acordo com um particular que estava interessado nesse resíduo. Esse particular retira, por sua conta, os RSPA do pátio da SEMUSER assim que a caçamba é preenchida.



4.9. RESÍDUOS VOLUMOSOS - RSV



São os resíduos sólidos produzidos em residências, em estabelecimentos comerciais, industriais, prestadores de serviços públicos e similares, cujo suas dimensões excessivas são incompatíveis com o veículo coletor de resíduos domiciliares, tais como: móveis, utensílios, inutilizados, colchões, etc., sendo transportados para locais indicados pela Prefeitura. No sentido de minimizar o descarte irregular desses resíduos, funciona desde 2005 na cidade a “Operação Cata-Bagulho”. Trata-se de uma coleta

especial, com dia, hora e trajeto pré-determinados, onde a população é alertada previamente e encarrega-se em dispor os Resíduos Sólidos Volumosos na porta de suas residências. A Defesa Civil percorre o trajeto determinado, com um ou mais caminhões, retirando esse material rejeitado.

⇒ Quantidade de Resíduos

De acordo com as informações fornecidas pela Prefeitura, apenas no 1º semestre de 2009 foram recolhidos mais de 240 caminhões de RSV, o que resultou no seguinte quantitativo:

- ◆ *Sete toneladas de ferro;*
- ◆ *1400 sofás;*
- ◆ *720 geladeiras;*
- ◆ *1200 televisões e computadores;*
- ◆ *2 mil guarda-roupas/armários/camas;*
- ◆ *550 fogões;*
- ◆ *840 estantes;*
- ◆ *1350 colchões;*
- ◆ *280 máquinas de lavar e tanquinhos;*
- ◆ *620 cadeiras e mesas;*
- ◆ *150 aparelhos de som;*
- ◆ *96 aspiradores de pó e ventiladores, e pequenos utensílios domésticos.*

⇒ Situação Atual dos RSV

As atividades da Operação “Cata-Bagulho” estão temporariamente suspensas, por falta de local adequado para armazenagem dos resíduos. O material recolhido era encaminhado para o pátio da SEMUSER, onde havia sido adaptada uma estação de transbordo. Entretanto, esse local não fora projetado com o intuito de receber e acolher esses resíduos; mas sim surgiu da necessidade imediata do Município em dispor de algum espaço para a destinação do mesmo.



A população tem papel indispensável na manutenção da qualidade ambiental das vias e logradouros públicos, pois deve evitar o descarte desses materiais em locais inapropriados. Entretanto, por razões econômicas e uma falta de sensibilização ambiental, esse tipo de resíduo continua sendo disposto irregularmente. Encontrar esses materiais pelas ruas do município ainda é, infelizmente, uma realidade para os cidadãos taboenses.



5. DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES



5. DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

Os 39 municípios da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, com 18 milhões de habitantes, produzem todos os dias 11.456,6 toneladas de lixo doméstico. Desse total, 9.852,8 toneladas, ou 86,0%, estão sendo tratadas em condições consideradas adequadas pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, órgão da Secretaria Estadual do Meio Ambiente.

O cálculo do IQR (Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos) é feito com base em levantamento realizado por técnicos da CETESB, sobre as características locais, estruturais e operacionais dos sistemas de tratamento de lixo, considerando a população urbana de cada cidade e a produção de resíduos "per capita". Este trabalho é realizado desde 1997, permitindo comparar e aferir as ações de controle implementadas pela instituição, fornecendo subsídios para os programas desenvolvidos nessa área.

Para a obtenção do IQR os principais parâmetros de análise são: as características locais, a infraestrutura implantada e as condições operacionais.

Para as características locais (A) são observados os seguintes itens: capacidade do solo, proximidade de núcleos habitacionais, proximidade de corpos d'água, lençol freático, permeabilidade do solo, disponibilidade do solo, qualidade do material de recobrimento, condições do sistema viário, isolamento visual e legalização da localização.

Com relação à infraestrutura implantada (B) são considerados os seguintes itens: cercamento da área, portaria/guarita, impermeabilidade da base do aterro, drenagem do chorume, drenagem provisória e definitiva de águas pluviais, trator de esteira e outros equipamentos de uso, trânsito e acesso, tratamento do chorume, acesso a frente de trabalho, vigilantes, drenagem de gases, controle do recebimento de cargas, monitoramento de águas subterrâneas e atendimento ao projeto.

Quanto às condições de operação (C) observam-se: aspecto geral, lixo descoberto, recolhimento do lixo, presença de urubus, presença de moscas em grandes quantidades, presença de catadores, criação de animais, resíduos de serviço de saúde, resíduos industriais, drenagem provisória e definitiva de águas pluviais, drenagem do chorume, tratamento do chorume, monitoramento de águas subterrâneas, equipe de vigilância e acesso internos.



Cada item das condições citadas tem um peso de acordo com a avaliação. A equação 1 define o IQR e é dada por:

$$\text{IQR} = (A+B+C)/13$$

Onde:

A = somatório das características locais avaliadas pelos respectivos pesos;

B = somatório das características da infra-estrutura avaliadas pelos respectivos pesos;

C = somatório das características operacionais avaliadas pelos respectivos pesos;

As informações reunidas e devidamente confrontadas permitem apurar o IQR, o qual apresenta variação de 0 a 10 e é dividido em três faixas de enquadramento, conforme indicado a seguir:

IQR	Enquadramento
$0,0 \leq \text{IQR} \leq 6,0$	Condições Inadequadas
$6,1 \leq \text{IQR} \leq 8,0$	Condições Controladas
$8,1 \leq \text{IQR} \leq 10,0$	Condições Adequadas

O IQR de Taboão da Serra foi de 9,6 pontos, segundo avaliação da CETESB, publicada em 30/7/08. Esta pontuação elevada deve-se ao esforço da Prefeitura em dar a destinação correta aos resíduos sólidos domiciliares, em Aterro Sanitário devidamente licenciado, sendo tecnicamente irreparável a conduta da administração no que diz respeito a correção com que o problema é resolvido. Porém o custo deste serviço representa um alto dispêndio para os cofres públicos e o único, ainda que louvável, retorno que traz ao município é o cuidado ambiental.

Como dito anteriormente, até o final de 2004 o lixo era encaminhado para São Paulo no aterro Bandeirantes, sem custo algum para o município. A partir de 2005 a situação foi alterada. Com o encerramento do referido aterro a cidade de São Paulo não mais recebeu os resíduos coletados no Município, e uma despesa a mais foi acrescentada ao orçamento municipal visando justamente a correta destinação final dos resíduos.

O gerenciamento dos resíduos sólidos se apresenta como um dos maiores problemas da atualidade. No Município de Taboão da Serra aproximadamente 230 toneladas diárias de resíduos domiciliares são dispostas em aterro sanitário, especificamente o aterro localizado na cidade de Caieiras. Sem outra opção, a política atual é o afastamento dos resíduos coletados. Os diversos problemas associados a essa prática, tornam o afastamento uma solução necessária, porém inviável economicamente.



As operações de transporte e destinação final dos resíduos coletados no Município compõem o custo com maior peso, pois sofre uma grande depreciação. Devido às condições de operação, o material recolhido e compactado possui alta abrasividade, o terreno do percurso na cidade é acidentado, as ruas estreitas e a distância ao aterro com cerca de 54 km, exige dos veículos versatilidade nas caixas de câmbio, que devem ser adaptadas para as velocidades e torques exigidos durante as diferentes condições de operação, na cidade e na estrada.

O itinerário até o aterro é realizado através da Rodovia Regis Bittencourt (BR 116), que corta o Município, e permite o acesso ao Rodoanel Mario Covas, seguindo então até a Rod. dos Bandeirantes e daí até o Município de Caieiras.

Não existe unidade de transbordo para se evitar o longo percurso dos caminhões compactadores através do trecho rodoviário. Hoje, o custo do transporte realizado como está, é da ordem de R\$ 0,76/ton/km, significando uma média mensal de R\$ 128.000,00.

É pago R\$ 57,00 por tonelada de lixo depositada no Aterro da empresa Essencis Soluções Ambientais S/A. Assim, o custo mensal referente a essa etapa da limpeza urbana (transporte + disposição final) municipal é superior a R\$ 400.000,00 mensais.

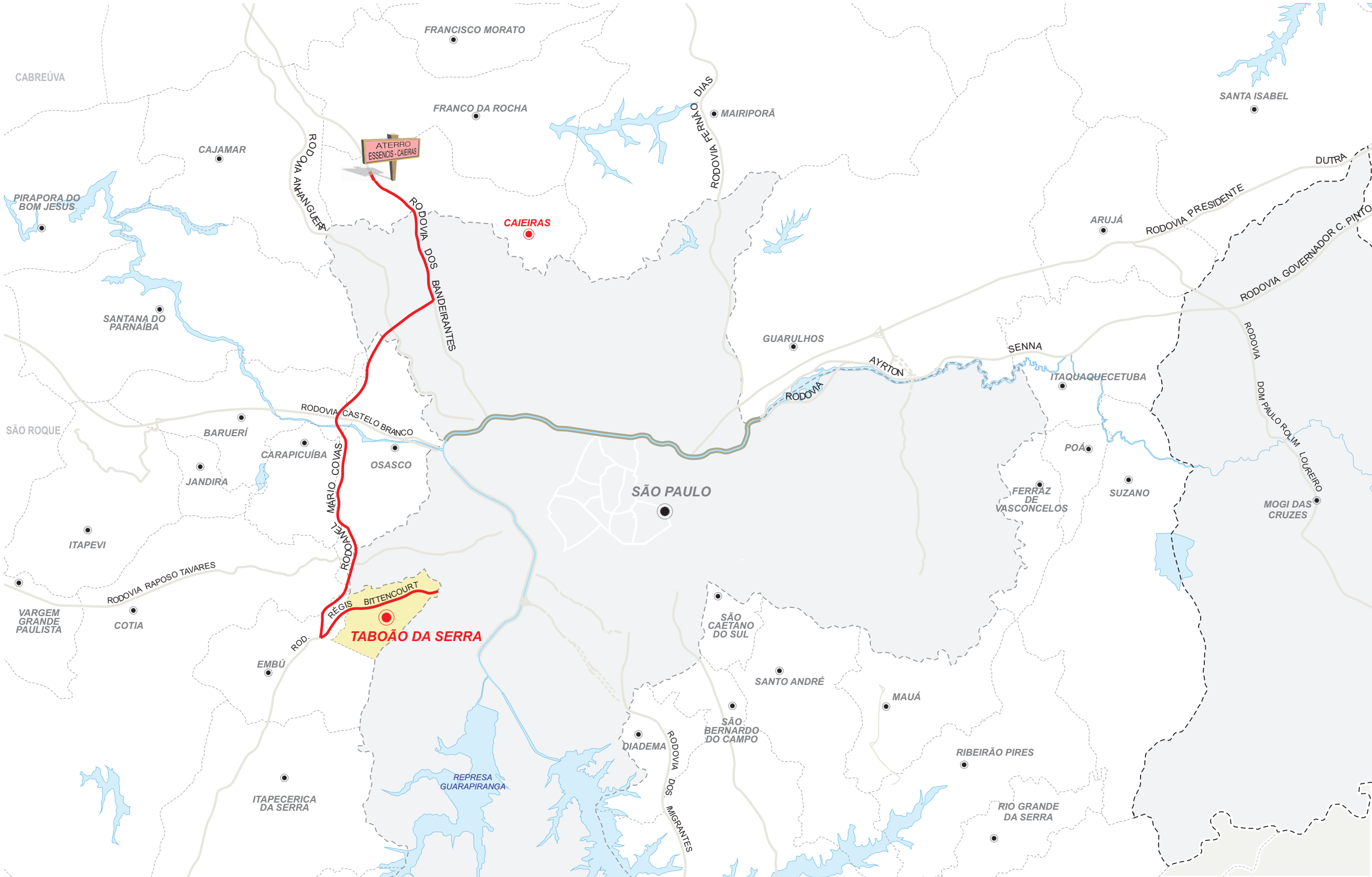
Na tabela abaixo, é apresentado um quadro representativo dos gastos municipais mensais relativos a esse processo:

TABELA 6 - CUSTOS DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE E DE DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM TABOÃO DA SERRA

Serviço	Custo por Tonelada de RSU (R\$ / Ton.)	Custo Mensal
Transporte	40,00	R\$ 128.000,00
Disposição em Aterro	57,00	R\$ 308.610,00
Total	107,00	R\$ 436.610,00

Fonte: Plano Municipal de Resíduos Sólidos. Elaboração: Grupo NP

A localização do aterro sanitário que recebe os resíduos coletados no Município de Taboão da Serra encontra-se na ilustração a seguir:



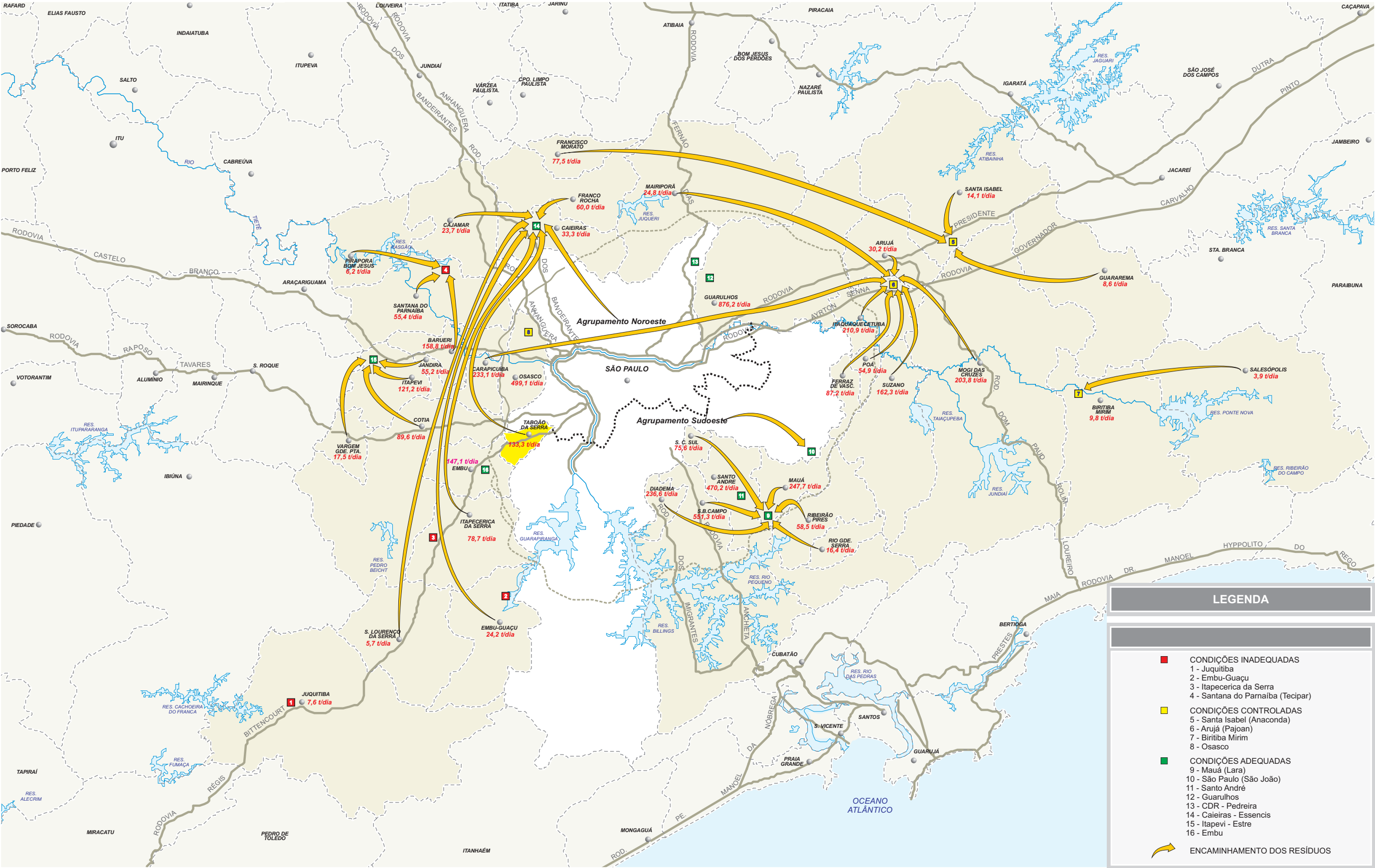
DISTÂNCIA DE TRANSPORTE ± 54 km
TABOÃO DA SERRA - ATERRO SANITÁRIO



Diante desta realidade, fica-se com a impressão de que o problema está resolvido, porém, o que pode parecer hoje um caso encerrado, no futuro é uma incerteza. Pode-se desenhar facilmente um cenário de dificuldades no caso do encerramento do aterro hoje utilizado, pois o espaço é finito. Neste caso não é provável que se encontre outro aterro nos mesmos moldes, ou mesmo nas imediações, pois na região metropolitana os terrenos com vocação ambiental e com viabilidade são cada vez mais raros, nesta circunstância os custos irão explodir tanto os preços pagos para o aterro quanto para o transporte dos resíduos.

Dentro dos limites do Município inexistem locais apropriados, pois o território é quase que totalmente ocupado e as poucas áreas livres são insuficientes para comportar empreendimentos desta envergadura, que necessitam de grandes áreas, e uma vida útil de pelo menos 20 anos para se tornarem viáveis.

Este problema não é exclusividade de Taboão da Serra, pois a grande maioria dos municípios da RMSP não possuem aterro, ou os que possuem encontram-se interditados ou em situação irregular, sendo necessário a destinação fora de seus limites, conforme demonstrado na ilustração a seguir:



Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares - CETESB - 2008

DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
DOMICILIARES E CONDIÇÕES DOS ATERROS



⇒ Conclusões

Verifica-se atualmente que o afastamento dos resíduos não é alternativa viável, devido aos seguintes fatores:

- ◇ *Não há mais para onde afastar – o afastamento significa dispor em outro município;*
- ◇ *Existe uma forte rejeição da população pelas unidades de resíduos;*
- ◇ *Escasseiam as áreas adequadas para aterros e o custo do solo é elevado;*
- ◇ *Quando não há tratamento, o volume gerado e as distâncias de transporte são muito grandes e o sistema depende de grandes áreas para disposição final;*
- ◇ *A emissão dos veículos de transporte é elevada e a circulação dos caminhões contribui para agravar os congestionamentos;*
- ◇ *O entorno dos aterros sofre diversos impactos, decorrentes do fluxo de veículos, da emissão de gases e particulados, dos ruídos, da visão antiestética, da restrição do uso futuro da área;*
- ◇ *Devido aos impactos negativos ocorre uma desvalorização imobiliária permanente do entorno.*

An aerial photograph of a city, likely Rio de Janeiro, showing a dense urban area with a river winding through it. In the background, there are mountains under a cloudy sky. The image is slightly faded and serves as a background for the page.

6. PROCESSOS TECNOLÓGICOS DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS URBANOS



6. PROCESSOS TECNOLÓGICOS DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS URBANOS

Neste capítulo descrevem-se os principais processos tecnológicos de Coleta, Tratamento e Transporte de Resíduos Urbanos. É competência legal dos municípios a execução da coleta e do transporte dos resíduos domiciliares gerados nos mesmos, até o local de sua destinação final.

A não execução da varrição nas ruas, praças, e logradouros públicos acarreta um acúmulo nas mesmas de restos de folhas, alimentos, papel, plásticos e outros. Conseqüentemente, têm-se problemas de poluição e de carreamento destes resíduos para os bueiros, galerias, córregos e corpos de água.

A disposição inadequada e a falta de tratamento dos RSU hoje é um dos principais problemas de saúde pública e de meio ambiente para os municípios.. Assim, a caracterização desses processos é importante para se conhecer as alternativas tecnológicas disponíveis atualmente para facilitar na decisão dos órgãos públicos responsáveis sobre quais alternativas deverão ser escolhidas para responder às necessidades de cada localidade.

6.1. ATERRO SANITÁRIO

O crescimento vertiginoso das cidades no século XX, e agora no início do século XXI, é um fato incontestável. O processo de urbanização crescente e, ao que tudo indica, irreversível, tem contribuído para aumentar as demandas urbanas apresentadas ao poder público. Dentre essas demandas destaca-se a gestão dos resíduos sólidos urbanos, um serviço público essencial, de interesse primordialmente local, sendo uma das principais funções da administração pública municipal, no campo do saneamento ambiental e da saúde pública.

A solução dos problemas relacionados aos resíduos sólidos e limpeza urbana tem reflexos positivos não só para a saúde pública, como também para a conservação dos recursos naturais e qualidade de vida da população. Este problema envolve aspectos ambientais, econômicos, sociais e legais que se apresentam com contornos específicos, de acordo com o grau de desenvolvimento de cada país, demandando e possibilitando um tratamento interdisciplinar e contribuições de entidades públicas e privadas para seu equacionamento.



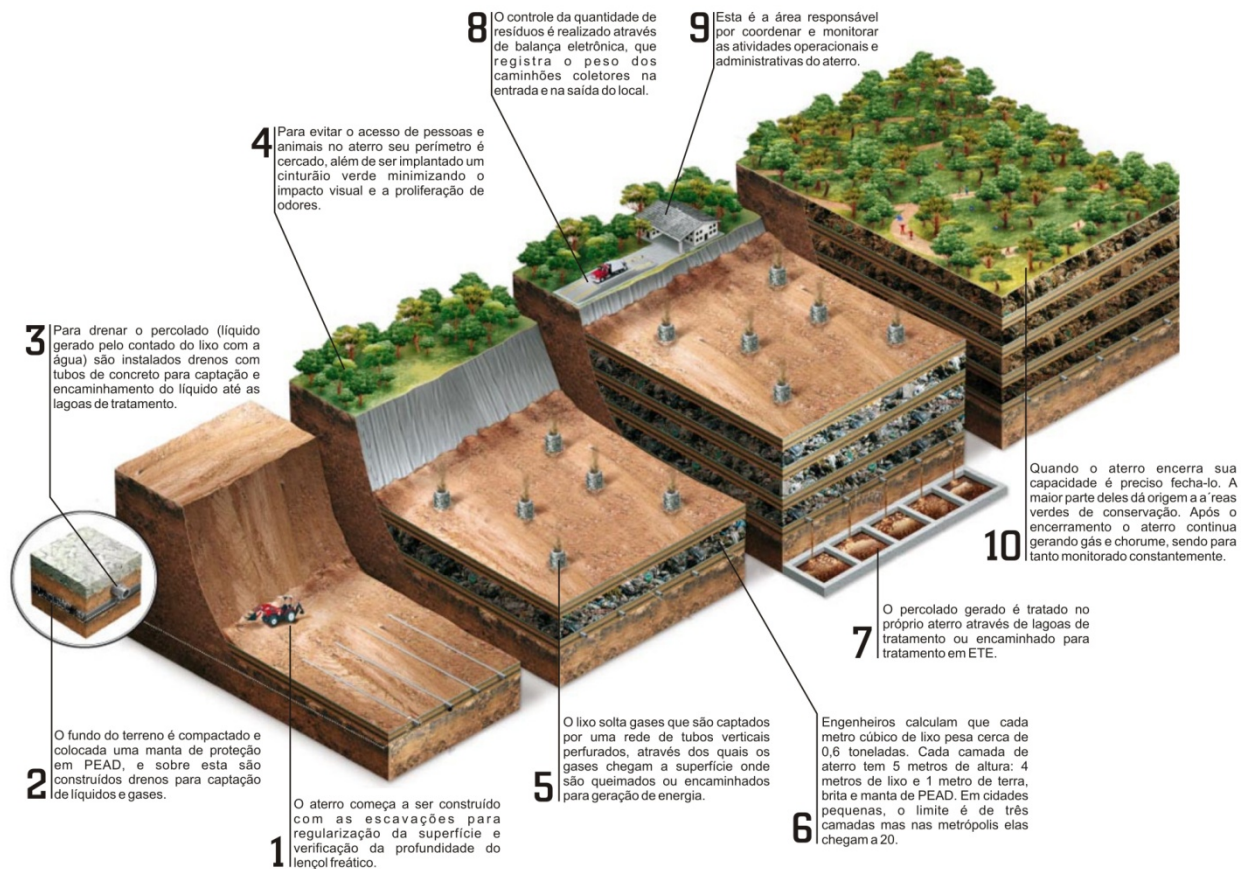
Em todo o mundo, e também no Brasil, as cidades vêm se expandindo enquanto se reduz a ocupação das áreas rurais e, quase sempre, a população cresce mais rapidamente do que a infraestrutura urbana. Essa situação reflete-se na gestão dos resíduos sólidos, verificando-se alguns problemas típicos na maioria das cidades brasileiras como ruas sujas, sistema de coleta sem regularidade e universalidade e depósitos clandestinos de resíduos. É oportuno salientar ainda que para a maioria dos municípios brasileiros a escolha de áreas para a implantação de aterros sanitários para disposição final de resíduos sólidos se constitui em sério transtorno para as administrações públicas, não só pelas restrições para a escolha de áreas ambientalmente adequadas, mas pela carência de pessoal técnico especializado para desenvolver e executar programas e projetos que atendam às normas ambientais vigentes.

Observa-se, entretanto, que mesmo quando a disposição dos resíduos é feita através de aterros sanitários bem projetados, uma metodologia de gerenciamento e operação deve ser adotada de forma a não se permitir eventuais processos de poluição ou contaminação do ecossistema local.

Portanto, além de se observar a operação quotidiana adequada da disposição final dos resíduos, conforme estabelecido pelo projeto, a quantificação e controle das emissões líquidas (percolados) e gasosas, bem como o monitoramento ambiental e geotécnico são de grande importância e representam parâmetros fundamentais para a garantia da eficiência do mesmo.

6.1.1. Definição de um Aterro Sanitário

É um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente, lixo domiciliar que fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite a confinamento segura em termos de controle de poluição ambiental, proteção à saúde pública; ou, forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, através de confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente, solo, de acordo com normas operacionais específicas, e de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais.



Antes de se projetar o aterro, são feitos estudos geológico e topográfico para selecionar a área a ser destinada para sua instalação não comprometa o meio ambiente. É feita, inicialmente, a impermeabilização do solo através de combinação de argila e lona plástica para evitar infiltração dos líquidos percolados, no solo. Os líquidos percolados são captados (drenados) através de tubulações e escoados para lagoa de tratamento. Para evitar o excesso de águas de chuva, são colocados tubos ao redor do aterro, que permitem desvio dessas águas, do aterro.

⇒ Disposição de Resíduos

No início da operação do aterro, a deposição se processa sobre o fundo da célula que deve estar preparado e impermeabilizado com camada de argila compactada. Caso seja utilizada a manta sintética sob a camada de argila, deve-se tomar cuidado para não danificá-la durante a operação.



Descarga do Lixo

O caminhão deve depositar o lixo na frente de serviço mediante presença do fiscal, para controle do tipo dos resíduos.



Espalhamento e Compactação do lixo

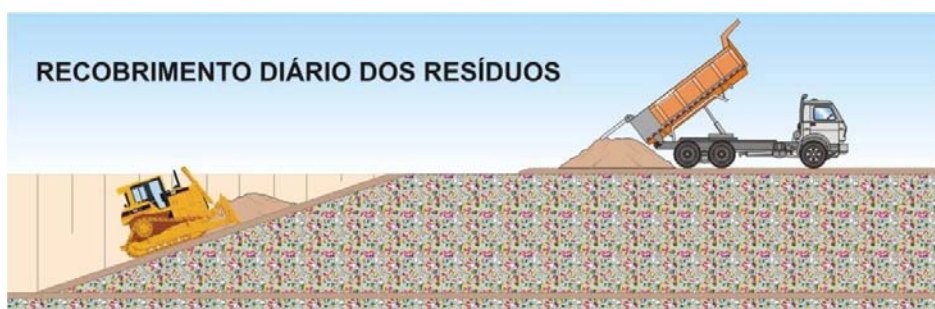
O lixo deve ser espalhado em rampa, numa proporção de 1 na vertical para 3 na horizontal (1:3). O trator de esteira deve compactar o lixo com movimentos repetidos de baixo para cima (3 a 5 vezes).



Recobrimento do Lixo

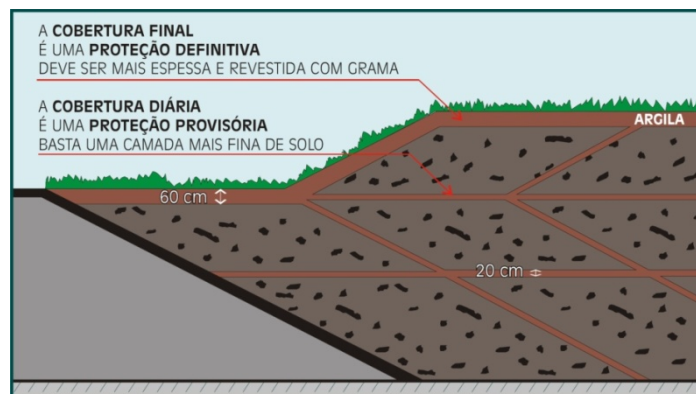
No final do dia, esse novo monte de lixo deverá receber uma cobertura de terra, espalhada em movimentos de baixo para cima.

Cobertura Diária - com camada, preferencialmente, de argila de 15 a 20 cm de espessura. Assim evita-se a presença de vetores como ratos, baratas e aves e que o lixo se espalhe em dias de ventania.



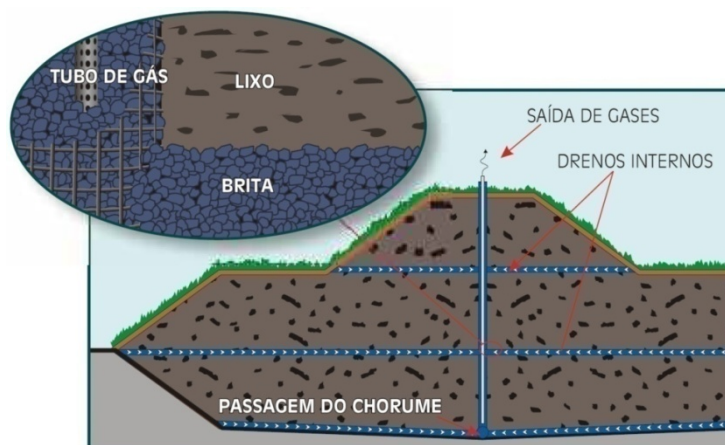
Cobertura Final

Uma vez esgotada a capacidade do aterro procede-se a cobertura final com 60 cm de espessura (sobre as superfícies que ficarão expostas permanentemente - bermas e taludes definitivos). Após o recobrimento, deve-se plantar a grama nos taludes definitivos e platôs, que servirá como proteção contra a erosão. Recomenda-se o lançamento de uma camada de cascalho sobre as bermas, as quais serão submetidas ao tráfego operacional.



Drenagem Interna

À medida que as camadas de lixo forem formando as células, será necessária a construção de drenos internos horizontais e verticais, os quais devem ser interligados para melhor eficiência na drenagem dos gases e chorume, gerados na decomposição do lixo. O metano é o gás produzido em maior volume dentre os gases liberados na decomposição do lixo, sendo explosivo e bastante volátil. Por isso, é comum controlar seu escapamento através da queima, a qual se apresenta invisível.



Drenagem Superficial

As drenagens superficiais, previstas nos patamares (canaletas e caixas de drenagem) e nos taludes (descidas de água), são instaladas ao final de cada camada da célula.

6.1.2. Tratamento do Chorume

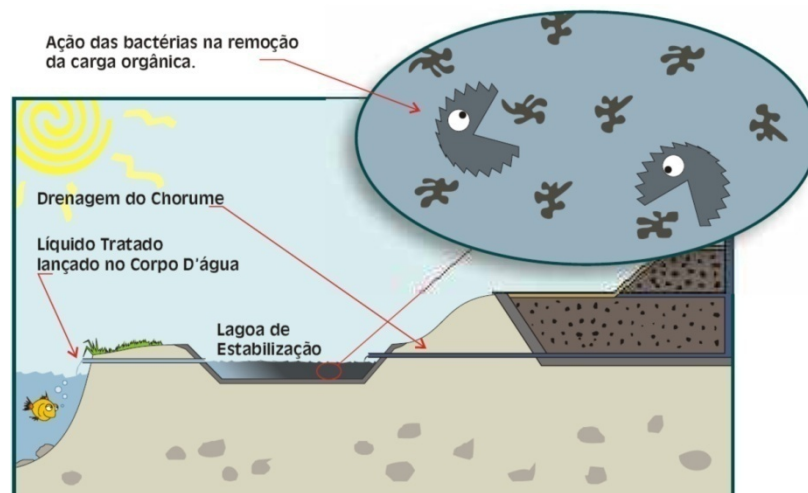
A quantidade e qualidade do chorume, variam bastante de um aterro para outro, pois dependem de fatores como:

- ◇ *Composição do lixo;*
- ◇ *Quantidade de resíduos dispostos;*
- ◇ *Forma de disposição (grau de compactação, cobertura, etc.);*
- ◇ *Índices de precipitação/evapotranspiração;*
- ◇ *Extensão da área ocupada pelo lixo;*

Uma vez formado o chorume, líquido escuro e muito poluente, ele deve ser drenado e conduzido para um sistema de tratamento, antes de ser lançado no corpo d'água.

Na operação do sistema de tratamento é necessário efetuar, de forma sistemática, a medição da vazão do chorume gerado, bem como a determinação da sua composição, antes e depois do tratamento.

As técnicas que se aplicam no tratamento do chorume se assemelham com as utilizadas no tratamento de esgotos: lagoas anaeróbias, facultativas, reatores, digestores e outros. Para o Aterro Sanitário, utiliza-se com mais frequência as lagoas anaeróbias e facultativas, onde ocorre a remoção da carga orgânica do chorume, pela ação das bactérias. Após o tempo em que fica retido na lagoa (tempo de detenção) o líquido deve estar em condições de ser lançado nos corpos d'água sem risco de contaminação.

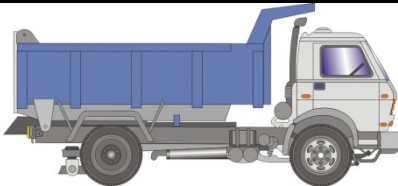


6.1.3. Mão de Obra e Equipamentos

Para operar um Aterro Sanitário, são necessários homens, máquinas e equipamentos. Os operadores devem ser capacitados com um treinamento para desenvolverem as atividades técnico-operacionais e/ou administrativas.

MÃO DE OBRA BÁSICA	ATRIBUIÇÕES
Engenheiro civil/sanitarista	Coordena o funcionamento do Aterro
Encarregado Geral	Coordena a execução e manutenção das obras e serviços de campo
Operador de Máquinas	Responsável pela operação das máquinas pesadas
Motorista	Responsável pela condução de caminhões e veículos leves
Fiscal	Fiscalização, vistoria e liberação dos caminhões de resíduos
Balanceiro	Pesagem de veículos coletores transportadores de lixo
Sinalizador	Auxílio a motoristas e operadores na frente de serviço
Vigia	Vigilância e segurança no Aterro
Servente	Serviços diversos

Dentre os veículos e equipamentos que são normalmente utilizados nas operações de um aterro sanitário, podemos destacar os seguintes:

 TRATOR DE ESTEIRAS	É usado para disposição, compactação e cobertura do lixo, bem como para abertura e manutenção de acessos provisórios e outros serviços eventuais.
 RETRO-ESCAVADEIRA	É um equipamento fundamental para a abertura de drenos, podendo ser utilizada também para escavação de solo para cobertura e para o carregamento do caminhão basculante.
 CAMINHÃO BASCULANTE	É utilizado para o transporte do solo de cobertura e demais materiais necessários durante a operação.

6.1.4. Monitoramento

O monitoramento consiste em avaliar a eficiência do aterro em relação a sua operação e ao controle ambiental.

Monitoramento das Águas Superficiais

Coleta de amostras em pontos a montante e a jusante do ponto onde é lançado o efluente da lagoa de estabilização numa frequência a ser definida pela licença ambiental do aterro.

Devem ser analisados, no mínimo, os seguintes parâmetros: pH, Condutividade, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) ou Demanda Química de Oxigênio (DQO), NO e coliformes fecais, procurando atender às exigências do licenciamento ambiental.

Monitoramento do Lençol Freático

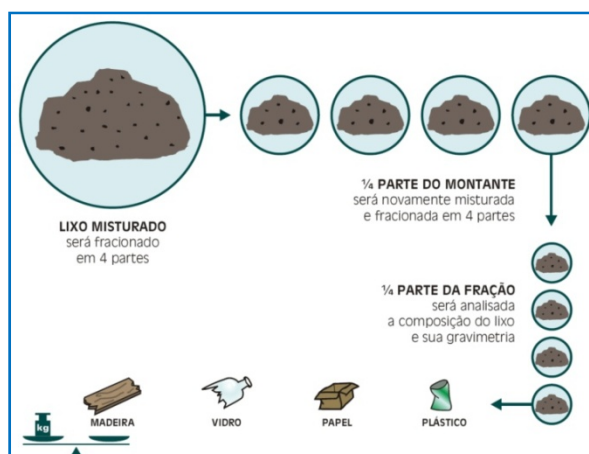
O monitoramento do lençol freático deve ser realizado através da coleta de amostras nos poços (pelo menos dois) a serem instalados no aterro. Os parâmetros a serem estudados são os mesmos analisados para o monitoramento das águas superficiais podendo-se fazer, eventualmente, a análise para Chumbo, Cádmio, Ferro e Manganês.

Monitoramento da Qualidade do Chorume (efluente a tratar) e do efluente tratado

O controle e monitoramento tem como finalidade conhecer a composição e quantidade de efluentes de um aterro, para que se possa adotar os corretos reparos. Além disso, fornecerá dados sobre a eficiência ou não do sistema de tratamento.

Monitoramento dos Resíduos que adentram no Aterro

Deve-se promover o quarteamento, com frequência ou sempre que houver dúvida quanto ao tipo e natureza do resíduo a ser disposto no aterro. Este método permite uma caracterização do lixo produzido na cidade.





Também devem ser realizados os seguintes monitoramentos:

- ◇ *Monitoramento do maciço e do sistema de drenagem superficial;*
- ◇ *Monitoramento do sistema de exaustão e drenagem de gases;*
- ◇ *Monitoramento da vazão de chorume.*

6.1.5. Manutenção

Sempre que se constatar algum problema no Aterro Sanitário, deverá ser corrigido rapidamente, de maneira a evitar o seu agravamento. Assim, é fundamental um serviço de manutenção eficaz. Entre outros, são previstos os seguintes tipos de manutenção:

- ◇ *Manutenção do sistema viário;*
- ◇ *Paisagismo;*
- ◇ *Manutenção do sistema de drenagem de chorume;*
- ◇ *Manutenção das máquinas e equipamentos;*
- ◇ *Manutenção da limpeza geral da área;*
- ◇ *Manutenção do sistema de monitoramento geotécnico;*
- ◇ *Manutenção do sistema de drenagem superficial;*
- ◇ *Manutenção das cercas e portões.*

6.2. TRANSFERÊNCIA DE RESÍDUOS (ESTAÇÃO DE TRANSBORDO)

6.2.1. Introdução

Nas cidades de médio e grande porte, que sofrem forte expansão urbana, aumentam também as exigências ambientais e a resistência da população em aceitar a implantação, próximo às suas residências, de qualquer empreendimento ligado à disposição final de resíduos sólidos. Além disso, como os terrenos urbanos são muito valorizados os aterros sanitários, que, em geral, demandam áreas de grandes extensões, estão sendo implantados cada vez mais distantes dos centros de massa de geração de resíduos.

O aumento na distância entre o ponto de coleta dos resíduos e o aterro sanitário causa os seguintes problemas:

- ◇ *Atraso dos roteiros de coleta, alongando a exposição do lixo nas ruas;*
- ◇ *Aumenta do tempo improdutivo da guarnição de trabalhadores, parados à espera do retorno do veículo que foi vazar sua carga no aterro;*



- ◇ *Aumento do custo de transporte;*
- ◇ *Redução da produtividade dos caminhões de coleta, veículos especiais e caros*

6.2.2. Conceituação

Entende-se por Estação de Transbordo uma unidade de armazenamento temporário dos resíduos até que os mesmos sejam destinados ao aterro sanitário. Nesta unidade os resíduos são transferidos para carretas (veículos de transferência) com maior capacidade de carga, e transportados até o local de destinação final.

6.2.3. Objetivos

De maneira geral, a Estação de Transbordo tem por objetivo a equalização da frota de coleta, quando o destino final encontra-se a uma distância que torne elevado o custo do transporte com o mesmo veículo coletor. A implantação deste tipo de empreendimento pode minimizar tais custos, além de reduzir os impactos no sistema viário do município.

6.2.4. Localização

A correta localização é uma questão primordial para que se obtenha as vantagens que a Estação de Transbordo oferece. Teoricamente, o ideal seria que pudesse estar localizada entre o centro de gravidade das rotas de coleta e o centro de gravidade da área de disposição final, porém na prática torna-se difícil a aplicação desta teoria, pois existem outros fatores que devem ser observados, tais como: área do terreno, zoneamento e facilidades de acesso.

6.2.5. Deposição do Lixo

No que se refere à deposição de lixo na área de transbordo, as opções são: a deposição em nível devidamente pavimentado, coberto e com captação de chorume, ou em fossos, através dos quais o lixo é descarregado diretamente dos compactadores e, posteriormente, através de guindaste tipo pólopo, carregado para as carretas, devendo possuir uma área destinada ao fluxo de carga e descarga.

6.2.6. Vantagens e Desvantagens da Estação de Transbordo

Desvantagens podem ser atribuídas ao aumento do volume de tráfego em rodovias já sobrecarregadas e ao incremento da poluição atmosférica causados pelo tráfego adicional de caminhões. No entanto, essas observações, ainda que importantes devem ser relativizadas, visto que o adicional de tráfego gerado pelo volume de caminhões transportando lixo é ínfimo, quando comparado com o já existente.



Em termos de poluição atmosférica, o mesmo argumento é inteiramente válido. Para o odor exalado no transporte e a queda de material durante o percurso, existem recursos técnicos de custos extremamente baixos. Cobertura dos resíduos com lona plástica nos caminhões e um tratamento com aspersão de líquido desodorante, são soluções de baixo custo e consistentes.

O sistema rodoviário tem ainda a vantagem de não demandar investimentos significativos para o início de sua operação. Mesmo os fossos de descarga ou pás carregadeiras, são equipamentos necessários também para os outros modos.

Especial cuidado deve-se tomar com o a correta operação da estação de transbordo. A transferência do lixo para os aterros sanitários deve ser diária, para evitar o acúmulo a céu-aberto dos resíduos, transformando as áreas de transbordo em verdadeiros “lixões”.

6.3. Coleta Seletiva e Reciclagem

Neste item destacamos a importância da implantação de programas de coleta coletiva como instrumento para o incentivo à reciclagem e conseqüentemente para a redução dos resíduos sólidos lançados em aterros sanitários.

Os programas referentes à coleta e tratamento de material reciclável têm se mostrado de fundamental importância tanto para a população quanto para o poder público. Além de preservar e recuperar o meio ambiente, com o recolhimento do lixo da cidade, a conscientização sobre a importância da coleta seletiva e da reciclagem gera empregos, mantém a cidade mais limpa e estimula a cidadania, visto que as pessoas passam a se preocupar com a separação do lixo produzido, resultando em um benefício geral.

6.3.1. Introdução

A reciclagem tem ganho visibilidade a partir da discussão ecológica, do desenvolvimento sustentável, e mais recentemente do “aquecimento global”, pelo fato de promover a minimização dos impactos ambientais, através da economia de recursos naturais, o aumento da vida útil dos aterros sanitários, entre outros. Trata-se de um processo industrial de transformação dos materiais em novos produtos que são novamente absorvidos pelo mercado. A coleta dos materiais recicláveis e a separação dos mesmos são algumas atividades que antecedem o processo de reciclagem.

Pode-se dizer que a cadeia produtiva da reciclagem tem início a partir do descarte do material pelo consumidor, que na sua forma de fazê-lo, já determina o destino do produto.



Um cidadão que separa o lixo orgânico dos materiais recicláveis aumenta as chances dos materiais serem reciclados, enquanto a pessoa que mistura os dois tipos de resíduos provoca a contaminação dos recicláveis, diminuindo a possibilidade de reutilização ou reciclagem dos mesmos.

No Brasil, assim como em vários outros países em desenvolvimento, a reciclagem é um fenômeno marcado pela presença de catadores de materiais recicláveis que se sustentam a base dessa cadeia produtiva. Sobreviventes de um processo histórico marcado pela desigualdade social, provocada pela acumulação global de capital, estes trabalhadores resistem diariamente, através de iniciativas individuais e/ou coletivas. Acredita-se que os catadores sejam responsáveis pela maior parte da matéria prima que abastece as indústrias recicladoras no Brasil.

Estes trabalhadores são pessoas que não encontram oportunidades de trabalho no mercado formal, cada vez mais exigente e restrito. Normalmente apresentam baixo grau de escolaridade, sendo que muitas vezes, as histórias de perdas e opressão que vive, provocam e/ou reforçam a baixa auto-estima. O alcoolismo e uso de drogas, comum em muitos casos, parece funcionar como uma tentativa de lidar “com o que não tem jeito” ou simplesmente como algo que “já faz parte” da vida na rua ou os lixões.

Através do trabalho, os catadores contribuem de forma relevante para a preservação da vida em todo o planeta, entretanto estes profissionais são muitas vezes invisíveis e ou relegados à marginalidade. O reconhecimento e a valorização se dão a partir da sua organização e da mobilização de atores locais, tais como Prefeitura, associações de moradores, grupos religiosos, instituições de comércio, para construção de alternativas sustentáveis frente aos desafios relacionados ao lixo e a cidadania.

6.3.2. Modalidades

Os programas de coleta seletiva apresentam duas modalidades básicas: os postos de entrega voluntária e a coleta porta a porta, descritos a seguir:

⇒ Postos de Entrega Voluntária

Conhecidos como PEV, os postos de entrega voluntária são caracterizados pela instalação de contêineres ou conjuntos de tambores, devidamente identificados para receber materiais previamente selecionados pelos geradores dos resíduos. São instalados em pontos estratégicos, com grande fluxo de pessoas e fácil acesso, inclusive para automóveis. As cores usadas para identificar os recipientes para o descarte de cada material são azul (para papéis), vermelho (para plásticos), amarelo (para metais) e verde (para vidros), de acordo com a Resolução CONAMA 275/01.



Existem também PEV para coleta dos quatro tipos de materiais em um único container. Em alguns países, PEV também são utilizados para o descarte de resíduos orgânicos destinados a compostagem. Dentre os aspectos positivos do emprego dos PEV pode-se citar:

- ◇ *Facilita a coleta, reduzindo custos (redução nas despesas associada a uma redução na eficiência da coleta) com percursos longos, especialmente em bairros com baixa densidade populacional, como em zonas rurais, evitando trechos improdutivos na coleta porta a porta;*
- ◇ *Auxilia a coleta nos municípios com atividade turística, cuja população costuma estar ausente da cidade nos dias em que há coleta dos recicláveis;*
- ◇ *Permite a exploração do espaço do PEV para publicidade e eventual obtenção de patrocínio;*
- ◇ *Permite a separação e descarte dos recicláveis por tipos, dependendo do estímulo educativo e do tipo de container, o que facilita a triagem posterior.*

São aspectos negativos identificados na sua utilização:

- ◇ *Requer mais recipientes para acondicionamento nas fontes geradoras;*
- ◇ *Demanda maior disposição da população, que precisa se deslocar até o PEV;*
- ◇ *Sofre vandalismo, desde o depósito de lixo orgânico e animais mortos até pichação e incêndio;*
- ◇ *Exige manutenção e limpeza;*
- ◇ *Não permite a avaliação da adesão da comunidade ao hábito de separar materiais.*

⇒ Porta a Porta

Nesta modalidade o veículo coletor percorre todas as vias públicas, recolhendo os materiais previamente separados, dispostos em frente aos domicílios e estabelecimentos comerciais em dias específicos.

Os aspectos positivos notados no uso da coleta porta a porta são:

- ✓ *Facilita a separação dos materiais nas fontes geradoras e sua disposição na calçada;*
- ✓ *Dispensa o deslocamento até um PEV, permitindo maior participação;*
- ✓ *Permite mensurar a adesão da população ao programa, pois os domicílios/estabelecimentos participantes podem ser identificados durante a coleta (observando-se os materiais dispostos nas calçadas);*
- ✓ *Agiliza a descarga nas centrais de triagem.*



Como aspectos negativos destaca-se:

- ✓ *Exige uma infra-estrutura maior de coleta, com custos mais altos para transporte;*
- ✓ *Aumenta os custos de triagem, ao exigir posterior re-seleção.*

No Brasil o lixo é geralmente separado em lixo seco (reciclável) e lixo úmido (orgânico), mais usual no sistema de coleta porta a porta, porém algumas cidades utilizam PEV que coletam o lixo seco misturado. Entretanto é mais interessante o emprego de PEV nas quatro categorias descritas na Resolução CONAMA 275/01. Em países onde a reciclagem faz parte da cultura há um tempo maior, como no Japão, os resíduos sólidos são classificados em até 32 categorias: cinco tipos de papéis, onze tipos de plásticos, dois tipos de metais ferrosos, dez tipos de metais não ferrosos, três tipos de vidros e materiais orgânicos. Embora já exista no mercado mundial tecnologia de reprocessamento para quase a totalidade do material passível de ser reciclado, ainda não existem empresas reprocessadoras atuando efetivamente no Brasil na reciclagem de todos os tipos de material.

Sendo PEV ou porta a porta a modalidade adotada, os programas de coleta seletiva, em sua maioria, foram implantados por meio de experiências-piloto em alguns bairros. Ampliadas gradativamente, estas experiências foram incorporando sugestões para seu aprimoramento.

É importante notar que não existe um sistema de coleta seletiva que possa ser considerado universal e aplicável a toda e qualquer situação. Cada cidade tem suas peculiaridades e questões condicionantes que devem ser estudadas para a tomada de decisão do programa de coleta seletiva.

6.3.3. Princípio dos “3 Rs”

Um importante princípio relacionado à reciclagem e conseqüentemente à coleta seletiva é o princípio dos 3R, que baseia-se em: reduzir, reutilizar e reciclar.

Inicialmente, deve-se reduzir o volume de lixo gerado. Isso é obtido com a redução do nível de consumo, adquirindo apenas o necessário. Também se faz dando preferência a produtos biodegradáveis como papel, couro ou madeira e os de mais fácil reciclagem, tais como o vidro e os metais e evitando os plásticos, isopores e acrílicos.

Entretanto, mesmo reduzindo o volume de lixo é essencial reaproveitar o que foi lançado no lixo. Isso se faz dando preferência aos produtos duráveis ao invés dos descartáveis e aumentando a vida útil dos produtos utilizados.



O lixo que não pode ser evitado nem reaproveitado é encaminhado para a reciclagem. Este processo é caracterizado por operações de transformação de certos materiais em matéria prima para a produção de novos produtos.

Segundo Grimberg (1998), nos programas brasileiros de coleta seletiva, as estratégias educativas divergem quando a educação da comunidade faz parte do objetivo do programa ou quando esta é vista apenas como um meio para fazer as pessoas separarem seu lixo. Também diferem quando o objetivo é separar resíduos ou reduzir o consumo e o desperdício. Nos programas que desconsideram os dois primeiros R, enfocando só a reciclagem, a proposta costuma ser “quanto mais (resíduos para reciclar), melhor”.

Existe na sociedade atual a necessidade de consumir cada vez mais, incentivada pela cultura do ciclo de vida mais curto dos produtos. Com isso, poucas iniciativas para evitar a geração do lixo têm sido postas em prática. Ainda que existam tantas recomendações para a redução no consumo, muitos acreditam que ela seja inviável nas sociedades industrializadas, pois as populações querem e necessitam das coisas que compram, utilizam e jogam fora. Nestas sociedades, pessoa tornou-se sinônimo de consumidor (RATTRAY, 1990 apud GRIMBERG, 1998). E é típica da nossa cultura de consumo a "aparição de novas necessidades, cuja criação não tem limites" (KUHNEN, 1995 apud GRIMBERG, 1998), ocasionando grande desperdício de matéria e energia e geração de resíduos.

6.3.4. Motivações para Implantação da Coleta Seletiva

Nos dias atuais, vem se criando uma preocupação com o desenvolvimento sustentável, que é aquele onde os indivíduos conservam os bens hoje existentes para que não haja comprometimento das necessidades das gerações futuras. Ao se pensar em desenvolvimento sustentável, este deve estar associado à qualidade de vida. Entretanto, não se pode considerar qualidade de vida como a possibilidade de consumir e adquirir um maior número de produtos.

A prática deste pensamento gera cada vez mais resíduos, que se não forem reutilizados ou reciclados causam poluição no ar, nos solos e nos rios ou saturam os aterros sanitários.

Com o aumento das preocupações do homem em conservar o meio ambiente, em 1997 foi realizada em Kyoto, no Japão, uma conferência que culminou na decisão por consenso de adotar-se um Protocolo segundo o qual os países industrializados reduziriam suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990 até o período entre 2008 e 2012.



Esse compromisso, com vinculação legal, promete produzir uma reversão da tendência histórica de crescimento das emissões iniciadas nesses países há cerca de 150 anos (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2002 apud PEIXOTO,K.; CAMPOS, V.B.G.; D'AGOSTO, M.A., 2006)

Participam do Protocolo de Kyoto, 141 países (responsáveis por 62% das emissões de CO₂), sendo que esse documento representa um grande avanço do ponto de vista do desenvolvimento sustentável. As nações signatárias comprometeram-se a diminuir a emissão de gases poluentes nas próximas décadas.

Com o propósito de limitar as emissões dos gases responsáveis pelo efeito estufa, a reciclagem deve ser vista como uma importante forma de reduzi-las. Ela diminui a disposição final e a necessidade de exploração dos recursos naturais. No caso do alumínio, a reciclagem elimina uma etapa de alto consumo de energia: a transformação do minério em matéria-prima.

Em razão disso, reduzem-se as emissões de gases que contribuem para o efeito estufa. Para a produção de uma tonelada de latas de alumínio (a partir de latas recicladas e de alumínio primário) detectou-se, com a reciclagem, uma redução em aproximadamente 65% nas emissões de metano e de 80% de dióxido de carbono (CEMPRE, 2005, apud PEIXOTO,K.; CAMPOS, V.B.G.; D'AGOSTO, M.A., 2006).

Nos esforços mundiais para evitar impactos negativos ao meio ambiente, reforçar a reciclagem é tão importante quanto ampliar o uso de fontes mais "limpas" de energia ou buscar recursos tecnológicos que filtrem os gases poluentes, evitando sua chegada à atmosfera. Espera-se que o Protocolo de Kyoto seja um instrumento de redução do aquecimento global, sendo a reciclagem um importante fato para esta diminuição ocorra.

Aliado a isso, vários são os motivos que levam indivíduos, grupos ou prefeituras a pensar em um programa de coleta seletiva de lixo. Estes podem ser de natureza (GRIMBERG, 1998):

- 1) Ambiental/geográfica, em que as preocupações estão voltadas à falta de espaço para disposição do lixo, à preservação da paisagem, à economia de recursos naturais e à diminuição do impacto ambiental de lixões e aterros. Com isso, muitos municípios foram obrigados a buscar alternativas de destinação de resíduos face à iminente saturação de seus aterros; outros se viram impedidos de construir novos aterros pela Resolução CONAMA 3/97, que proibiu a instalação de sistemas de tratamento de lixo num raio de 20 km de aeroportos, para que a eventual presença de urubus não ofereça risco ao tráfego aéreo;



- 2) Sanitária, em locais onde a disposição inadequada do lixo, às vezes aliada à falta de qualquer sistema de coleta municipal, traz inconvenientes estéticos e de saúde pública;
- 3) Social, quando o trabalho enfoca a geração de empregos e o resgate da dignidade, estimulando a participação de catadores de papel ou o equacionamento dos problemas advindos da catação em lixões ou nas ruas;
- 4) Econômica, com o intuito de reduzir os gastos com a limpeza urbana e investimentos em novos aterros, ou para auferir renda com a comercialização de materiais recicláveis; e
- 5) Educativa, que vê um programa de coleta seletiva como uma forma de contribuir para mudar, no nível individual, valores e atitudes para com o ambiente, incluindo a revisão de hábitos de consumo e, no nível político, para mobilizar a comunidade e fortalecer o espírito de cidadania.

A motivação para a implantação de um programa de coleta seletiva reúne vários destes aspectos. A escassez de áreas para aterros, freqüente em regiões metropolitanas e litorâneas, muitas vezes faz com que um município precise destinar seus resíduos a outro município, encarecendo o custo de transporte e disposição, aumentando, assim, a motivação econômica.

6.4. COMPOSTAGEM

6.4.1. Introdução

Uma característica dos resíduos domésticos brasileiros e dos países subdesenvolvidos em geral é a presença de matéria orgânica em grande quantidade. Há locais em que o percentual de matéria orgânica ultrapassa 60%, como Campina Grande – PB (OLIVEIRA *et al*, 2007). Taboão da Serra tem um percentual médio de 48% (Gráfico 4). Esse valor provavelmente varia conforme o bairro, já que segundo Lima e Surliuga (2000), a presença de matéria orgânica no lixo reflete o poder aquisitivo, maior ou menor da população. Nas áreas mais pobres, o percentual de matéria orgânica está geralmente acima de 50%, devido, basicamente, a três fatores:

- ◇ *Consumo maior de alimentos in natura , ou seja, frutas, verduras e legumes provenientes de feiras livres e “sacolões”;*
- ◇ *Maior manipulação de alimentos nos domicílios, ou seja, come-se menos em restaurantes ou comidas prontas;*
- ◇ *Deficiência na estocagem e refrigeração, que geram mais perdas.*



Em contrapartida, em locais com um poder aquisitivo maior, é mais comum a presença de materiais vítreos e plásticos, pois há um consumo maior de alimentos embalados e industrializados, de comidas “prontas”, e de outros produtos que, por praticidade, requerem a utilização de embalagens e bandejas formadas daqueles materiais.

Assim, o Brasil, por possuir características de país em desenvolvimento, e por possuir um clima e solo propícios ao cultivo de frutas, verduras e cereais de forma relativamente barata, tem um percentual gravimétrico de matéria orgânica muito alto. Quase a totalidade desses resíduos é “perdida” nos aterros sanitários ou lixões, já que só 0,4% resíduos domésticos passam por processos de compostagem. (IBAM, 2006).

6.4.2. Conceituação

A compostagem consiste na transformação de material orgânico por meio de processos físicos, químicos e biológicos, produzindo um composto rico em nutrientes. O composto orgânico é um fertilizante utilizado na agricultura com o objetivo de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo.

Dentre as variações de compostagem tem-se a aeróbia, caracterizada pela ação de microorganismos que realizam seu metabolismo em presença de oxigênio, na qual ocorrem principalmente reações de oxidação. E, a compostagem anaeróbia da qual se destacam reações de redução, num processo mais lento, em que os microorganismos produzem odores indesejáveis para o ser humano como a amônia e o ácido sulfídrico com “cheiro de ovo podre” (KIEHL, 1998).

A compostagem pode ser levada a cabo de formas distintas:

- ◆ *Em grandes instalações centralizadas (Usinas de Compostagem);*
- ◆ *Em explorações agrícolas ou agro-pecuárias; e*
- ◆ *Em pequenas unidades de caráter familiar (Compostagem Doméstica).*

No caso da compostagem realizada em instalações centralizadas, há que distinguir claramente entre duas situações possíveis:

- ◆ *O caso em que os resíduos são recolhidos da forma convencional, todos misturados, e depois separados parcialmente por processos manuais e mecânicos em estações de triagem antes de serem encaminhados para compostagem; e*
- ◆ *O caso em que é efetuada uma coleta seletiva porta a porta de cada casa, da fração orgânica dos resíduos que pode ser diretamente encaminhada para compostagem*

A produtividade média para uma Usina de compostagem é de 6kg de composto para cada 20kg de matéria orgânica depositada (GUALBERTO, NÓBREGA E REIS, 1998), ou seja, eficiência de 30%.

A maior parte das experiências brasileiras em compostagem, se referem à pequena escala, como pequenas unidades de caráter familiar ou agrícolas. Há projetos implementados em campus de universidades, pois, acredita-se, são ambientes de pequena geração de resíduos, e propícios a implementação de novas tecnologias, como na Universidade Estadual de Feira de Santana (DIAS e VAZ, 1998), na Universidade Federal do Ceará (CASTRO *et al*, 2005), entre outras.

6.4.3. Materiais Utilizados

Para a realização da compostagem para pequenas quantidades de resíduos orgânicos, de forma geral, é necessário a utilização dos seguintes componentes:

- ◆ *Composteiras, ou leiras de compostagem, são estruturas próprias para o depósito, onde ocorre processamento do material orgânico. São feitas de diversos materiais, como tijolos, madeira, latões metálicos, e até em buracos cavados no solo; e possuem diversas formas:*



Leiras protegidas por tela



Composteiras em Caixas

- ◆ *Termômetro ou barra de ferro, para medir a temperatura do material;*
- ◆ *Regador, para umidificar o composto;*
- ◆ *Instrumento para revolver o material, permitindo a aeração;*
- ◆ *Matéria orgânica a ser decomposta.*

Há uma extensa lista de resíduos que, mesmo sendo orgânicos, não é recomendada a utilização na compostagem:

- ◆ *Carne, laticínios e gorduras;*
- ◆ *Excrementos animais e humanos (podem conter microorganismos patogênicos que sobrevivam à compostagem)*
- ◆ *Resíduos de jardim tratados com pesticidas;*
- ◆ *Ervas daninhas com semente (se o composto for aplicado em uma área agrícola).*



Por sua vez, a matéria orgânica deve seguir um padrão de características qualitativas para facilitar na maturação do composto final:

- ◆ *pH - normalmente é ácido, sendo que o ideal é estar próximo da neutralidade;*
- ◆ *Relação C/N – os teores de carbono (C) e nitrogênio (N) devem ter a relação da ordem de 30/1;*
- ◆ *Granulometria - o resíduo deve ter granulometria adequada para o processo, para garantir boa aeração das leiras. As dimensões de partícula devem atingir 1,2cmx 5cm. Excesso de finos pode acarretar produção de chorume e formação de torrões;*
- ◆ *Umidade - deve estar entre 40 e 60% para possibilitar boa aeração.*

Além disso, especial atenção à diversidade dos componentes do lixo urbano, formado por centenas de materiais indesejáveis para fins de compostagens, evidenciam o cuidado na separação dos mesmos, para evitar possíveis contaminações. Alguns resíduos que podem estar presentes na mistura e trarão impactos negativos diversos no composto final, são:

- ◆ *Tintas;*
- ◆ *Pilhas e Baterias;*
- ◆ *Vidro;*
- ◆ *Metal;*
- ◆ *Plástico;*
- ◆ *Fezes de animais de estimação*

6.4.4. Metodologia

Há diferentes metodologias para a geração do composto orgânico (adubo) através da utilização das composteiras. A seguir é apresentada metodologia sugerida pela EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, para a reciclagem de resíduos orgânicos domésticos:

1) Formação da Pilha de composto

Como dito anteriormente, os resíduos orgânicos podem ser acondicionados em cilindros (composteiras) formados com telas plásticas, metálicas ou diretamente no solo. A tela metálica facilita a organização dos resíduos e impede a invasão de cães e ratos no composto, sendo em forma cilíndrica com 1 cm de malha, 80cm de altura e 70 cm de diâmetro é suficiente para acondicionamento de resíduos orgânicos domésticos acumulados durante um mês por uma família com três pessoas. A formação do composto a partir de camadas com diferentes tipos de resíduos é um modo de fornecer condições adequadas aos microrganismos para que esses degradem a matéria orgânica e disponibilizem os nutrientes. A dimensão da pilha de composto formada diretamente no solo deve ser de 1,0 a 1,5 m de altura. Em relação a largura da pilha, esta pode



variar de acordo com a disponibilidade de área e resíduos, mas não deve ultrapassar a 1,5 a 2 m. Em função da quantidade obtida de resíduos orgânicos, deve-se estimar a largura da pilha e demarcar a área com pedras ou tocos de árvores. Antes de iniciar a montagem da pilha sugere-se revirar a terra a uma profundidade de 10 cm com uma enxada e umedecê-la para aumentar o contato dos microrganismos do solo com a primeira camada de resíduos orgânicos.

A montagem da pilha é realizada alternando-se os diferentes tipos de resíduos em camadas com espessura em torno de 20 cm. Por exemplo, forma-se uma camada com restos de capina, acompanhada por outra com restos de cozinha. A seguir adiciona-se uma camada de restos de folhagens e depois outra com restos de cozinha novamente, assim sucessivamente até esgotarem os resíduos. O tempo para a decomposição dos resíduos dependerá da qualidade dos resíduos orgânicos utilizados em termos nutricionais e de composição microbiológica. Portanto, nas condições em que é possível intercalar entre as camadas de resíduos domésticos, esterco de aves, cavalos, codornas, coelhos ou boi o processo tende a ser muito mais rápido, pois o mesmo funciona como inóculo de microrganismos. A cada camada montada deve-se irrigar para garantir condições ideais para os microrganismos transformarem e decomporem os resíduos orgânicos. Com a pilha formada já não é mais necessário molhar. A primeira e última camada devem ser de restos de capinas ou outro tipo de palhada.

2) Manejo da pilha de compostagem

Após a montagem da pilha ocorrerá o aumento da temperatura que é inerente ao processo, até atingir cerca de 60 °C, o que poderá ser monitorado através de um termômetro ou com a utilização de uma barra de ferro até o centro da pilha. Nesse caso, a indicação da temperatura é feita pela tolerância ao toque das mãos na barra de ferro, sendo o momento de revirar a pilha quando não for mais possível tocar a barra. O reviramento consiste em deslocar a parte externa para dentro e a interna para fora e umedecê-la. A umidade deve ficar em torno de 50% (KIEHL, 2002). É importante controlar a temperatura e a umidade para garantir adequada atividade microbiana e a continuidade do processo.

Geralmente o reviramento ocorre uma vez por semana, nos primeiros 15 dias. Mas, esse processo deve ser repetido até que a pilha não se esquite mais, o que pode levar cerca de 30 dias. Para facilitar o reviramento da pilha das composteiras acondicionadas em telas sugere-se a confecção de uma porta por onde os resíduos possam ser facilmente revirados. O processo de aquecimento natural deve iniciar até o quinto dia de formação das leiras. Caso isto não ocorra, existem duas causas prováveis. Se a causa for devido a pouca quantidade de lixo orgânico (falta de N) em relação ao capim, deve-se adicionar mais lixo orgânico e revirar a leira, misturando os materiais e cobrindo com palha. Se a causa for o excesso de água, deve-se revirar a leira, misturando-se bem as partes externas mais secas com as partes internas da leira. Se mesmo assim o composto ainda estiver muito molhado, deve-se adicionar mais capim seco, misturando bem com os outros materiais da leira. Se a causa for falta de umidade, deve-se ao mesmo tempo revirar e molhar a leira uniformemente.



Após a estabilização da temperatura e a decomposição inicial dos resíduos orgânicos, pode ser realizada a vermicompostagem, para a maturação do composto e a formação das substâncias húmicas. A vermicompostagem é, resumidamente, a adição de minhocas para promover a aceleração da maturação do composto. Esse processo é opcional.

6.4.5. Vantagens

- ◇ *Transformar os materiais biodegradáveis orgânicos em material estável biologicamente;*
- ◇ *Reduzir a quantidade dos resíduos a depositar em aterro;*
- ◇ *Reter o máximo de nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio);*
- ◇ *Promover a sensibilização ambiental;*
- ◇ *Originar um material rico em nutrientes, a usar como promotor do crescimento das plantas e corretor do solo, reduzindo o recurso ao uso de fertilizantes químicos, que ao contrário do composto, disponibilizam os nutrientes de forma quase instantânea e não adaptada às necessidades nutricionais das plantas.*

6.4.6. Desvantagens

- ◇ *Irregularidade na qualidade do composto produzido, já que este varia em função da qualidade (relação C/N) da matéria orgânica utilizada;*
- ◇ *Necessidade em se reestruturar todo o sistema de coleta de lixo domiciliar (para o caso da compostagem em grandes instalações centralizadas);*
- ◇ *Necessidade de grandes áreas para a construção da Usina de Compostagem;*
- ◇ *Perigo por contaminação de metais pesados, poluentes orgânicos ou pesticidas, na eventual presença destes na matéria orgânica;*
- ◇ *Necessidade de ampla participação da população, em um trabalho que envolve o envolvimento direto com resíduos, o qual a maioria das pessoas tem aversão;*
- ◇ *Possibilidade da proliferação de vetores de doenças (mosquitos, ratos, baratas) atraídos pelo acúmulo de matéria orgânica;*
- ◇ *Possível mau cheiro ocasionado pela acumulação de detritos orgânicos;*
- ◇ *Tempo excessivamente longo para a formação do composto, que pode variar entre cem a cento e vinte dias (CAMPOS e BLUNDI, 1998)*



6.5. TECNOLOGIA DE REDUÇÃO DE MASSA

6.5.1. Introdução

O esgotamento de aterros sanitários licenciados no Estado de São Paulo está cada vez mais acelerado. No litoral norte, as prefeituras chegam a transportar o lixo por até 120 km para aterros em Santa Isabel (Grande SP) e Tremembé (Vale do Paraíba). Em São Paulo, o aterro Bandeirantes está esgotado e o São João recebe só 10% do lixo-a maior parte dos resíduos vai para aterros em Caieiras e Guarulhos, apesar de lei municipal determinar que o depósito seja feito na própria cidade.

Um aterro depois de encerrado é selado, mas a produção de gases e lixiviados continua ainda por muitos anos, com perigos de explosão, incêndios e contaminação dos solos. .

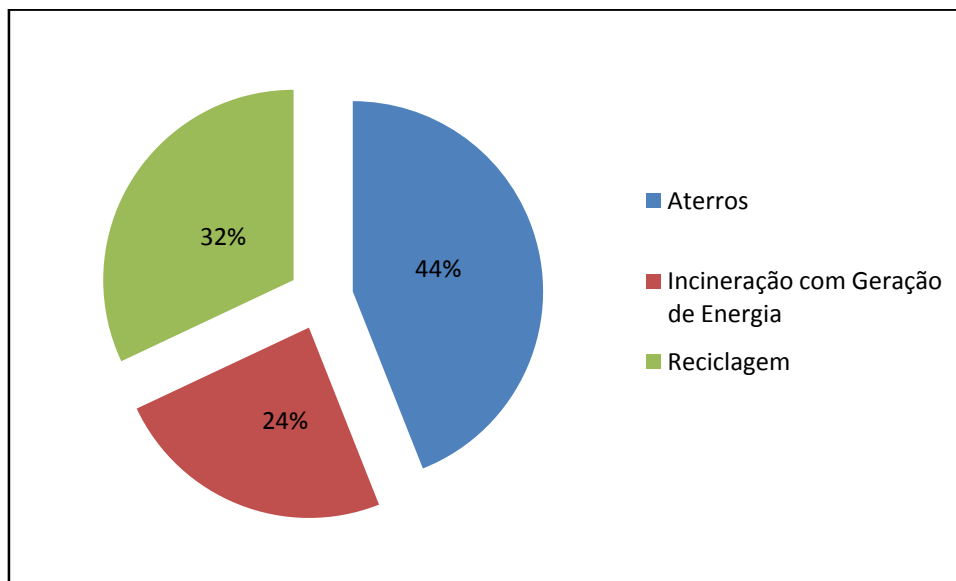
Por estas razões, a partir da década de 70, os países desenvolvidos passaram a adotar uma legislação ambiental mais rígida e desenvolveram novas tecnologias de tratamento e destinação final de RSU. Estes países, atualmente, apresentam soluções altamente sofisticadas para a redução, reciclagem e a geração da energia potencial existente nos resíduos sólidos urbanos, já que percebeu-se que a utilização de Aterros Sanitários possuía alguns inconvenientes.

Especialmente nos países europeus, onde há um déficit de áreas apropriadas para deposição do lixo, próximas aos centros urbanos, a forma encontrada de se mitigar o problema foi a incineração dos resíduos.

Na Europa, a incineração é um modelo de tratamento de resíduo muito utilizado. Segundo a CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy Plants), em 2004 foram incinerados 50 milhões de toneladas de RSU em 420 unidades de incineração criadas para esse fim e espalhadas pelo continente. A figura abaixo retrata o panorama europeu:



GRÁFICO 7 DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA EUROPA (2004).



Fonte: CEWEP. Elaboração: Grupo NP.

No Brasil, a iniciativa ainda é recente, mas vem ganhando participação na última década. O Ministério do Meio Ambiente publicou, em 2002, a Resolução Nº 316, que dispõe sobre os procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Foi o primeiro documento elaborado pelo poder público para tentar nortear e criar parâmetros para o desenvolvimento dessa tecnologia no país.

Em consonância com a legislação federal, em novembro de 2009 foi publicada a Resolução SMA-079, que estabelece diretrizes e condições para a implementação e operação dessas Usinas, envolvendo as condições operacionais, limites de emissão, critérios de controle e monitoramento da incineração e do aproveitamento energético desse procedimento para o Estado de São Paulo. A publicação desta resolução é oportuna na medida em que o Governo do Estado prepara a instalação de uma usina de incineração de lixo na Baixada Santista para geração de energia elétrica, e outros estudos vem sendo feitos para a implantação dessa tecnologia nas mais diferentes regiões do país.

6.5.2. Conceituação

É importante começar por caracterizar o que se entende por tratamento térmico. Pode-se dizer que é um processo de redução do peso, do volume e das características de periculosidade dos resíduos, com a conseqüente eliminação da matéria orgânica e características de patogenicidade, através da combustão controlada e redução dos resíduos a cinzas.



Hoje deve-se expandir ainda mais este conceito, afirmando que o tratamento térmico é também um processo de reciclagem da energia libertada na queima dos materiais, visando a produção de energia elétrica e vapor, que pode ser imediatamente convertida em frio (cogeração).

A redução do volume é geralmente superior a 90% e em peso superior a 75%. Para garantia do meio ambiente a combustão tem que ser continuamente controlada, levando-se em conta que o combustível (resíduos urbanos) é desconhecido, isto porque varia ao longo do tempo em composição, umidade, peso específico e poder calorífico. Por isso, os métodos modernos de incineração de resíduos são dotados de sistemas computadorizados de controle das variáveis da combustão, tanto na câmara primária quanto na de pós-combustão, bem como, nas demais etapas de depuração de gases e produção de energia.

É reconhecido hoje por muitos técnicos que quanto mais se recicla mais a incineração se torna a solução apropriada para os resíduos restantes, o que torna o tratamento por incineração um aliado da reciclagem num programa integrado.

Assim, pode-se dizer que a incineração controlada de resíduos foi desenvolvida para três funções:

- ♦ *Destruir a patogenicidade ou periculosidade dos resíduos;*
- ♦ *Reduzir significativamente a massa e o volume dos RSU para sua disposição final;*
- ♦ *Gerar energia elétrica.*

6.5.3. Tecnologia de Tratamento

O processo de tratamento térmico e geração de energia a partir dos resíduos urbanos é precedido por criteriosa seleção manual/mecânica de todos os materiais recicláveis que serão destinados à indústria de reciclagem.

Somente são submetidos ao tratamento térmico a matéria orgânica e os resíduos combustíveis não recicláveis (papel e plástico contaminado com matéria orgânica, madeira, etc.), ou seja, exatamente o material que seria destinado ao Aterro.

O tratamento térmico dos resíduos no forno ocorre, em média, a 950° C. A oxidação dos gases, na câmara de pós-queima, ocorre a aproximadamente 1050°C, com tempo de residência de 2 segundos. As cinzas são recolhidas em arrastadores submersos em corrente de água e lançadas no decantador. Os gases quentes (cerca de 1000° C) são aspirados através de uma Caldeira de Recuperação, onde é produzido vapor a 45 Bar de pressão e 420° C.



O vapor gerado pela caldeira acionará um Turbo-gerador com potência efetiva de 3,2 MW, gerando aproximadamente 0,6 MW de energia elétrica por tonelada de lixo tratado. É muito importante observar-se que a energia gerada é um sub-produto do processo de destinação final ambientalmente correta do lixo urbano e como tal uma Unidade de Tratamento de RSU jamais deve ser comparada com hidrelétricas ou termelétricas, cuja única função exclusiva é gerar energia.

O processo, além de aproveitar o potencial energético contido em resíduos que seriam simplesmente enterrados, contribui com a conservação da energia contida nos materiais segregados para fins de reciclagem (alumínio, metais ferrosos, vidros etc.)

Os gases exauridos da Caldeira de Recuperação são neutralizados por processo de lavagem em circuito fechado (lavadores e tanque de decantação) não havendo a liberação de quaisquer efluentes líquidos.

O processo de lavagem ocorre em dois estágios: no 1º estágio, ocorre a lavagem e redução da temperatura com o uso de spray jets; no 2º estágio os gases resfriados são forçados a passar por “barreiras” de solução de lavagem criadas por hélices turbinadas existentes no interior dos lavadores, ocorrendo o chamado “polimento dos gases”.

A solução de lavagem proveniente dos lavadores é recolhida em tanques de decantação onde ocorre a neutralização com as cinzas do próprio processo, hidróxido de sódio e a mineralização (decantação dos sais), retornando posteriormente ao processo de lavagem.

Restará no decantador um precipitado salino (concentração de cálcio e potássio) e material inerte, correspondendo a algo em torno de 8%, em peso, dos resíduos para tratados. Este material está sendo testado, em substituição à areia, na fabricação de tijolos e pisos. Um módulo de 150 ton/dia gera material suficiente para a produção de 1500 tijolos/dia (1 casa de 50 m² por dia).

Os gases limpos, após passagem por eliminador de gotículas (demister), são liberados para a atmosfera pela chaminé.

Exaustores instalados imediatamente antes da chaminé garantem que todo o sistema de gases, desde o forno até a saída dos lavadores ocorra em pressão negativa.



Contrariamente à maioria dos sistemas de limpeza dos gases e vapores da incineração de lixo urbano adotados no Mundo, que utilizam, principalmente, ‘filtros de manga’ de elevado custo de aquisição e manutenção, a rota tecnológica para a neutralização dos gases e vapores tem como base uma solução de água alcalinizada com as cinzas do próprio processo e hidróxido de cálcio.

Os resultados que vêm sendo obtidos encontram-se em perfeita conformidade com as normas ambientais, como pode ser observado no quadro a seguir, que reproduz testes realizados em jan/fev de 2009 em uma Usina de Incineração em operação no Brasil:

TABELA 7 - GERAÇÃO DE GASES, POP'S E METAIS PESADOS NA INCINERAÇÃO

ENQUADRAMENTO NA RESOLUÇÃO CONAMA 316/2002				
Substância	Concentração (mg/Nm ³)	Oxigênio Medido (% vol.)	Concentração Corrigida (mg/Nm ³)	Limite Legal (mg/Nm ³)
GASES				
Ácido Clorídrico (HCl)	20,21	11,3	38,52	80
Ácido Fluorídrico (HF)	0,3	12,6	0,03	5
Óxido de Nitrogênio (Nox)	316	10,6	425	560
Óxido de Enxofre (Sox)	2,46	13,8	3,75	280
Material Particulado	16,72	12,6	27,85	70
POLUENTES ORGÂNICOS PERSISTENTES				
Dioxinas & Furanos	0,19 ng/Nm ³	10,6	0,27 ng/Nm ³	0,50 ng/Nm³
METAIS PESADOS				
CLASSE I				
Cádmio (cd)	0,015	11,7	0,08	
Mercúrio (Hg)	0,010	10,06	0,13	
Total Classe I			0,13	0,28
CLASSE II				
Níquel (Ni)	0,57	11,9	0,29	
Total Classe II			0,29	1,4
CLASSE III				
Chumbo (Pb)	8,6	11,7	4,38	
Cromo (Cr)	1,16	12,2	0,60	
Cobre (Cu)	1,75	12,2	0,90	
Antimônio (SB)	0,39	12,3	0,20	
Total Classe III			6,27	7

Fonte: Usina Verde S/A.



Analizando esta tecnologia à luz das recomendações da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), observamos a mais absoluta sintonia:

- ♦ *No presente processo a oxidação térmica dos gases é completa, ocorrendo a uma temperatura de cerca de 1050° C e com excesso de ar na queima de 110%, o que se reflete na eliminação total do monóxido de carbono. Os resultados dos testes indicam, no máximo, 2 ppm de CO nos gases emitidos na chaminé. Por outro lado, o método de limpeza dos gases por absorção em solução de lavagem com pH alcalino mostra-se bastante eficaz;*
- ♦ *O processo utiliza sistemas fechados de gases de combustão (pressão negativa) e de lavagem com água alcalinizada em circuito fechado;*
- ♦ *Durante o processo os resíduos são tratados a uma temperatura mínima de 850°C, e os gases, na câmara de pós-combustão, são submetidos a uma temperatura de 1050°C com tempo de residência mínimo de 2 segundos. As temperaturas são controladas automaticamente.*

Esta tecnologia também está absolutamente alinhada com o “Sumário para Formuladores de Políticas”, elaborado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC/ONU) quando recomenda especificamente a incineração de resíduos com geração de energia como rota preferencial para a destinação final dos resíduos urbanos, pois impede a formação do biogás de aterro responsável por 3% do total de emissões dos gases do efeito estufa.

⇒ Módulo de Tratamento

As mais importantes tecnologias internacionais, objetivando ganhos de escala, priorizaram durante a década de 90 a implantação de grandes instalações (na Europa a capacidade média das Usinas é de 600ton/dia), havendo casos de Unidades com capacidade superior a 2400 Ton/dia na Holanda e nos EUA. Entretanto, com o sucesso dos programas de redução da geração de lixo, de reaproveitamento e de reciclagem que vêm acontecendo em todo o Mundo, já se observa a mudança dessa tendência.

A tecnologia de redução massa apresentada neste diagnóstico permite a implantação modular, sendo que, cada módulo possui a capacidade de tratar 150 toneladas/dia de lixo bruto, e atender às necessidades de disposição final de lixo de uma comunidade em torno de 180 mil pessoas, e de suprir de energia elétrica cerca de 13300 residências (consumo médio residencial de 140 kWh/mês, segundo a EPE/MME). Cerca de 30% da população poderá ser abastecida pela energia do lixo gerado no próprio município.

O caminho modular além de permitir, nas grandes cidades, que as paradas anuais para manutenção preventiva ocorram sem o mesmo impacto da desativação de uma grande Unidade, possibilita que o investimento para a implantação seja feito de forma gradual. A característica modular pode,



também, propiciar a substituição paulatina da rota de destinação final hoje adotada, além de permitir a otimização da logística do processo de coleta/transferência/destinação final do lixo urbano.

No caso de Municípios mais populosos, a implantação de 2 a 4 módulos num mesmo site é tecnicamente viável e financeiramente mais vantajosa, em face da economia dos custos operacionais que a maior escala pode propiciar. Nestes casos os módulos podem, também, ser implantados em pontos estratégicos da cidade, evitando-se, assim, o “turismo” do lixo.

Considerando as características acima resumidas, a implantação desta tecnologia para a destinação final dos resíduos urbanos é viável em Municípios com população superior a 180 mil habitantes. Há, também, os casos daqueles municípios com população inferior, mas localizados próximos a Municípios maiores, que poderão beneficiar-se da solução através do sistema de Convênio, cuja base legal encontra-se na Lei 11107/2005.

⇒ Prazo de Instalação

O prazo para implantação de Unidades compostas por até 4 módulos de 150 ton/dia é de 23 meses contados a partir da concessão da licença de instalação pela autoridade ambiental local.

⇒ Operação

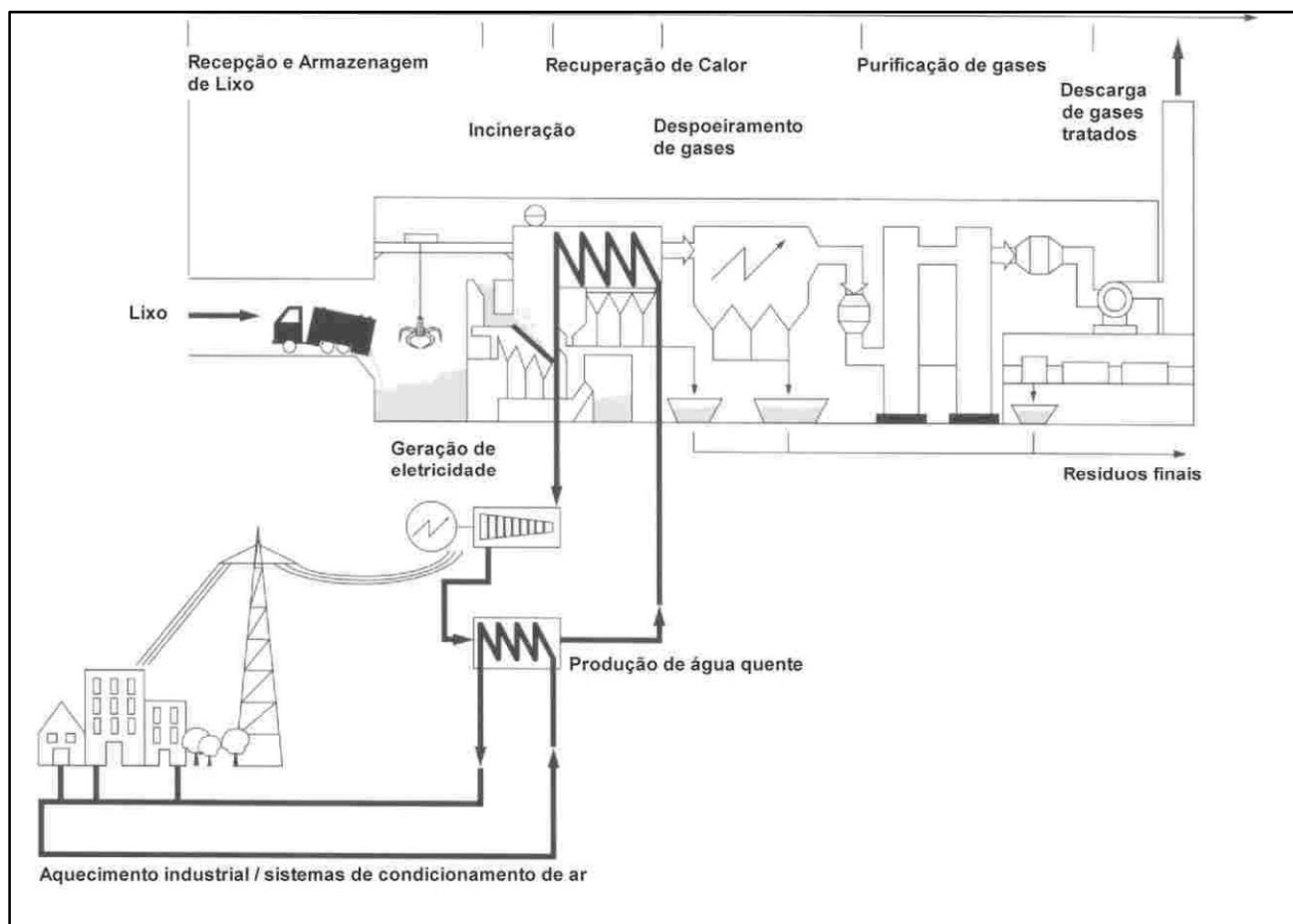
Na operação de cada módulo são necessários aproximadamente 47 profissionais distribuídos por turnos, dado que a Usina opera em regime de 24 horas por dia/7 dias por semana. Além da equipe própria, devem ser empregadas cerca de 50 pessoas organizadas em regime de “Cooperativa de Catadores”, que atuarão na segregação de recicláveis, sendo remuneradas pelo resultado da venda dos recicláveis à indústria.

O Empreendedor, que implantará e operará as Usinas de Tratamento Lixo Urbano com Geração de Energia, poderá ser o Poder Público, ou seja, a Prefeitura Municipal ou sua entidade responsável pela execução dos serviços de destinação final dos resíduos urbanos, ou a própria iniciativa Privada, através de uma empresa ou consórcio de empresas, para execução de Contrato de Concessão dos Serviços de Destinação Final de Resíduos Urbanos.

Nos casos de terceirização dos serviços de destinação final, as características de Projeto Industrial do empreendimento (capital intensivo) exigem que o Contrato de Concessão seja celebrado por longo prazo (15 a 20 anos). Alguns Municípios brasileiros já firmaram contratos de longo prazo para a concessão de serviços de coleta e destinação de resíduos urbanos.

⇒ Fluxograma de uma Usina de Incineração com Geração de Energia

A seguir é apresentado um fluxograma básico de funcionamento de uma Usina adaptada para essa tecnologia:



Fonte: Gerlach *et al*, (2000, apud DIAS, 2005)

⇒ Geração de receitas

Vista sob a ótica de negócio para a iniciativa privada, as Unidades de Tratamento Térmico com Geração de Energia, podem apresentar as seguintes fontes de receitas principais:

- ◆ A taxa de Destinação Final do Lixo a ser paga pela Prefeitura conforme Contrato de Concessão dos serviços de Destinação Final de Resíduos Urbanos;
- ◆ A venda da Energia Elétrica excedente ao consumo da própria planta. Cada módulo tem a capacidade de exportar aproximadamente 1870 MWh/mês.



Alguns exemplos podem ser observados no quadro a seguir:

TABELA 8 - ENERGIA ELÉTRICA GERADA POR MÓDULO EM OPERAÇÃO

Capacidade de Tratamento de RSU (ton/dia)	ENERGIA ELÉTRICA GERADA				Residências Atendidas (média EPE/MME: 140 kWh/mês)
	Geração Efetiva	Energia Exportável			
		MWh/dia	MWh/mês	MWh/ano	
150 (1 Módulo)	3,2 MW	62,4	1.872	21.216	13.370
300 (2 Módulos)	6,4 MW	124,8	3.744	42.432	26.740
600 (4 Módulos)	12,8 MW	249,6	7.488	84.864	53.480

Fonte: Usina Verde S/A

Conforme demonstrado a contribuição ambiental é muito expressiva: além do aproveitamento do potencial energético contido em resíduos que seriam simplesmente enterrados, contribui-se com a conservação da energia contida nos materiais a serem reciclados (alumínio, aço, vidros, papelão, etc).

6.5.4. Vantagens e Desvantagens

Por “concorrerem” diretamente com os Aterros Sanitários como forma de disposição final de resíduos, é oportuno o quadro abaixo, que lista as principais vantagens e desvantagens dessas tecnologias:

ATERROS SANITÁRIOS

Vantagens

- O Recebem os RSU praticamente da maneira como são recolhidos
- O Dispõem o lixo de maneira adequada ambientalmente;
- O Geram biogás que pode ser capturado e aproveitado;
- O Exige a captura e o tratamento do chorume;
- O Emissão de carbono é distribuída no tempo, uma vez que o ciclo de vida de um aterro é de em média 40 anos.

USINAS DE INCINERAÇÃO

Vantagens

- O Reduz 70 – 75% da massa e cerca de 90% do volume dos RSU;
- O Incentiva a triagem e reciclagem de materiais, uma vez que alguns deles não podem ser inseridos no incinerador;
- O Não exige grandes áreas como o aterro, apenas a área da usina;
- O Inexiste o “chorume”;
- O Elimina emissões de CH
- O Gera significativa quantidade de energia elétrica, reduzindo a queima de combustíveis fósseis em termelétricas.



Desvantagens

- o Exige grandes áreas para implantação;
- o Impossibilita o uso da área por muitos anos após o fechamento do aterro;
- o Exige topografia adequada;
- o Provoca grande movimentação de terra e resíduos
- o Gera menor quantidade de energia elétrica ao longo do tempo;(Biogás)
- o Após capacidade esgotada, exige ainda cuidados e manutenção por pelo menos 30 anos.

Fonte: Paro, *et al* (2008)

Desvantagens

- o Necessita tratamento do lixo urbano para retirada de metais, vidro, redução de resíduos de alimentos e umidade, antes do envio para incineração;
- o Emite grande quantidade de CO₂, mas tais emissões podem ser compensadas com as respectivas reduções nas termelétricas;
- o Pode emitir poluentes como CO, SO_x, • NO_x, material particulado, dioxinas e furanos caso medidas mitigadoras não sejam tomadas.

A disposição oficial de fomentar esta fonte alternativa de energia, em face de seu importante conteúdo ambiental, ficou patente quando em julho de 2007 a Diretoria da ANEEL aprovou alteração do art. 3º da Resolução Normativa ANEEL nº 77, de 18 de agosto de 2004, concedendo “direito a 100% (cem por cento) de redução, a ser aplicado às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, incidindo na produção e no consumo da energia comercializada pelos empreendimentos que utilizem como insumo energético, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) de biomassa composta de resíduos sólidos urbanos...”.

A venda dos Certificados de Redução de Emissões de gases do efeito estufa (Créditos de Carbono), embora se tratando de um novo mercado, tem-se mostrado bastante promissor. Os valores praticados durante o ano de 2006 giram em torno de US\$ 10.00 por tonelada de CO₂ evitado. O processo de conscientização das populações para os problemas decorrentes do aquecimento global são quase uma garantia de que mecanismos, nos moldes do Protocolo de Kioto, continuarão a servir de incentivo às nações em desenvolvimento após 2012.

No que se refere ao financiamento, o BNDES parece ser a fonte natural para projetos com estas características. Há alguns tipos de linhas de financiamento onde o projeto poderia ser enquadrado, como Geração de Energia a partir de fontes alternativas, ou mesmo linhas específicas para projetos de saneamento ambiental. Investimentos na área de saneamento ambiental são pontos frequentes nos discursos do Presidente da República, especialmente quando aborda o Plano de Aceleração do Crescimento.



Tratando-se de tecnologia brasileira que utiliza equipamentos 100% fabricados no Brasil, o valor do investimento e os custos operacionais apresentam-se cerca de 50% inferiores aos de tecnologias semelhantes disponíveis no exterior. O empreendedor evitará, também, o chamado “risco cambial”. A principal explicação para esta grande vantagem comparativa reside no fato de que esta tecnologia foi concebida com a preocupação de apresentar uma solução de elevado padrão técnico e ambiental, mas absolutamente de acordo com a realidade financeira dos Municípios brasileiros.

Os custos operacionais e de manutenção podem também ser comparados com vantagem, e não só pela disparidade do custo de mão-de-obra entre o Brasil e o 1º Mundo. O uso de água de *make-up* sem necessidade de tratamento especial e a flexibilidade de utilização, como combustível auxiliar, do gás natural ou mesmo do biogás de aterro, garantem um custo operacional relativamente baixo. Por outro lado, a simplicidade do processo permitirá o emprego de mão-de-obra sem exigência de profunda especialização.

Outro aspecto positivo é a expressiva economia com o transporte de lixo, tanto no que se refere à coleta, quanto à destinação final dos RSU. Por não ser agressiva ao meio ambiente e por ser dotada de sistema de exaustão que impede a emissão de odores cria-se a possibilidade de instalação das Unidades em local mais próximo às comunidades geradoras dos resíduos. Por outro lado, a concepção modular permite que os Municípios maiores distribuam Unidades de forma a evitar a circulação dos veículos de coleta por extensos percursos.

Finalmente, o fato de que a implantação de cada módulo comercial 150 ton/dia requer apenas uma área de cerca de 13.000 m² uma Unidade composta por 4 módulos (600 ton/dia) demandará apenas 25.000 m². Como se vê, uma área muito menos extensa do que a demandada pelas soluções de destinação final de resíduos hoje adotadas.

6.6. GERENCIAMENTO DE ENTULHOS

Um dos maiores problemas que as administrações municipais enfrentam na manutenção da limpeza pública é o descarte de material inerte, tal como os entulhos provenientes das construções civis que são descartados clandestinamente em todos os tipos de áreas, como terrenos públicos e particulares, vias de tráfego, passeios e áreas verdes, etc. Essa disposição irregular pode causar uma série de problemas:

- ♦ *As deposições dos RCC em várzeas causam assoreamento dos cursos d'água, degradação de áreas de manancial e de proteção ambiental permanente;*



- ◆ *Os locais de deposição incorreta dos RCC provocam atração de outros tipos de resíduos como, por exemplo, resíduos domésticos, industriais e etc. e, dessa forma, tornam-se ambiente de proliferação de vetores transmissores de doenças;*
- ◆ *A deposição em vales pode causar instabilidade de encostas;*
- ◆ *O acúmulo dos resíduos em zonas de tráfego podem causar obstrução de vias de pedestres e de veículos;*
- ◆ *As deposições destes resíduos, perto de redes de drenagem, podem causar obstrução do sistema de drenagem.*

Estima-se que no Brasil, a produção média de entulho *per capita* seja de 510 kg/hab ano. (PIOVEZAN JÚNIOR, 2007).

Além da disposição irregular ou clandestina, as soluções normalmente empregadas para este problema sempre foram os aterros ou os lixões, que possuem vários inconvenientes ambientais e cada vez se tornam mais caros pela escassez de espaço. Além disso, a simples disposição do entulho desperdiça um material que pode ter um destino mais nobre com sua reutilização e reciclagem.

Nem todos os materiais provenientes dos entulhos podem ser reciclados. A tabela a seguir mostra a caracterização média do entulho da cidade de Salvador- BA, já que, como não há dados disponíveis sobre a caracterização do entulho de Taboão da Serra, pode servir como referência ao presente estudo:

TABELA 9 - CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DO ENTULHO

MATERIAIS ENCONTRADOS NOS ENTULHOS	PERCENTUAL MÉDIO EM PESO (%)
Concretos, argamassas e blocos de concreto	53
Solo e areia	22
Cerâmica vermelha (telhas, manilhas e tijolos)	9
Cerâmica branca (loucas e azulejos)	5
Rochas naturais (granitos e outras)	5
Plásticos em geral	4
Materiais não recicláveis (gesso, metais, madeiras, papel, matéria orgânica, vidro e isopor)	2

Fonte: "CASSA, J.C.; CARNEIRO, A.P.; SCHADACH, I. A (2001)

A tabela acima mostra que a maior parte do entulho é passível de reciclagem. Ou seja, há um percentual bastante significativo de material que é perdido em aterros, e que poderia ter uma destinação mais nobre, como a reciclagem.



6.6.1. A Usina de Reciclagem

A tecnologia adequada para estes resíduos consiste na sua triagem a fim de separar os materiais recicláveis dos não-recicláveis. Os primeiros são então encaminhados para uma usina de transformação, que irá transformar esse material, a fim de ser utilizado novamente na cadeia produtiva. Geralmente essa transformação consiste em uma trituração em grandes britadores.

Na saída do britador os materiais são passados por uma etapa de peneiramento e separados segundo a granulometria adequada ao uso a que se pretende.

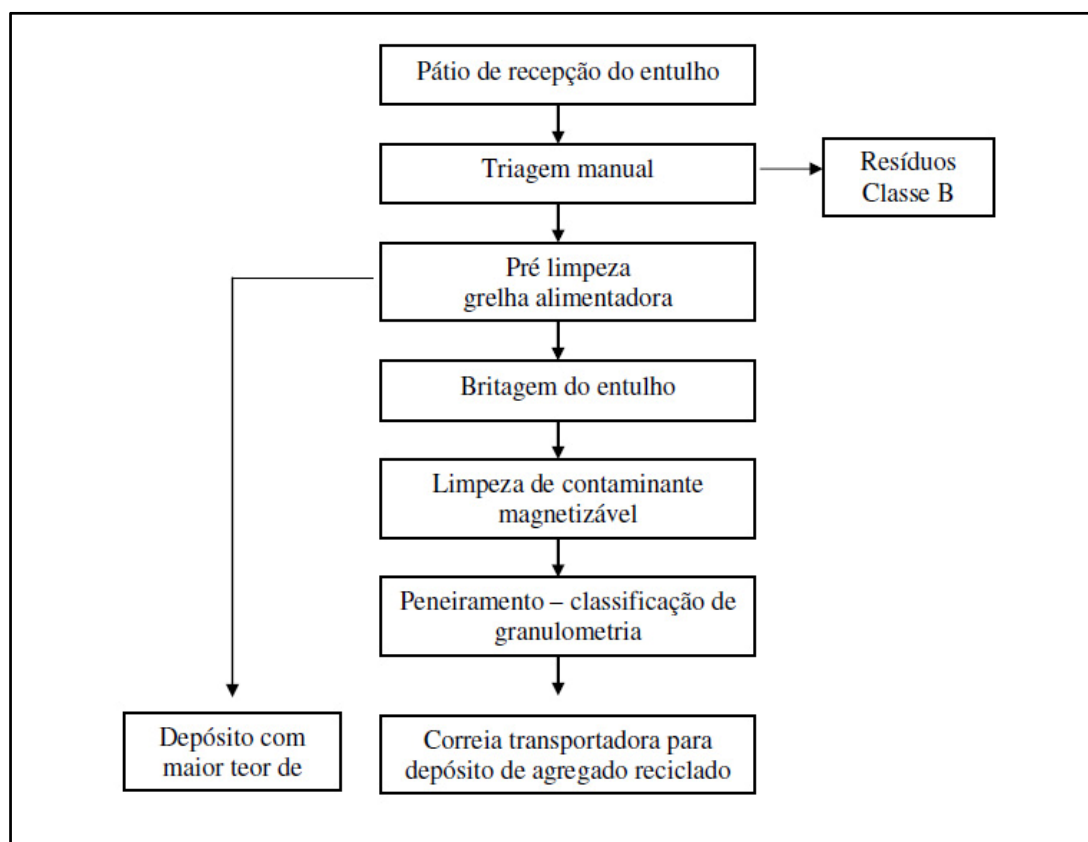
Segundo Piovezan Júnior (2007) para o incentivo à reciclagem dos RCC é necessário à construção de uma usina de reciclagem onde, para o sucesso da usina, é fundamental que essa unidade possua os seguintes pré-requisitos:

- ◆ *Conhecer o volume de resíduo da construção civil que é possível de ser reciclado;*
- ◆ *O tipo de material beneficiado e seu uso;*
- ◆ *Local de instalação da usina. Essa deve estar localizada o mais próximo possível do núcleo gerador, para que haja sustentabilidade econômica à usina, tanto no sentido de facilitar a disposição do RCC como no fornecimento do material reciclado ao mercado.*

De acordo com vários estudos que discutem sobre os custos de montagem e operação de áreas de recebimento de resíduos associadas com usinas de reciclagem, os itens que deverão estar presentes na avaliação de sua viabilidade econômica, devem ser:

- ◆ *Conhecimento do volume e da qualidade de RCC a ser recebido na área;*
- ◆ *Localização e custo da área necessária para gestão dos resíduos;*
- ◆ *O custo com escritório e pessoal de gerenciamento da área;*
- ◆ *Os custos envolvidos com o manejo das diferentes classes de RCC;*
- ◆ *Os custos de compra e manutenção de equipamentos utilizados na triagem e britagem dos RCC;*
- ◆ *E qual a política de gestão desse resíduo que o município irá aprovar e/ou cobrar.*

Geralmente, essas Usinas de Reciclagem seguem o modelo a seguir:



Fonte: Manfrinato et al (2008)

Dentro dessa política, várias usinas de reciclagem de entulho foram instaladas e diversos programas de gerenciamento preventivo foram implantados. Bons resultados foram obtidos nas cidades de São José do Rio Preto, São José dos Campos, Ribeirão Preto, Salvador e Belo Horizonte, entre outras. (SILVA, 2007).



Usina de Reciclagem em João Pessoa (PB). Fonte: Maq Brit Ltda.



Usina de Reciclagem em Ribeirão Preto (SP). Fonte: Maq Brit Ltda



⇒ A Utilização do Material Reciclado

Os materiais reciclados dos entulhos apresentam qualidade inferior aos materiais originais, principalmente, devido à heterogeneidade dos seus componentes. Entretanto, o reaproveitamento desse material pode ser feito para diversas aplicações. A literatura específica do assunto mostra uma série de alternativas economicamente viáveis para a construção civil em geral:

Pavimentações: É a forma mais simples de reciclagem de resíduos utilizados como base, sub-base, revestimento primário, na forma de brita corrida ou ainda em mistura do resíduo com solo. A ABNT padronizou o uso de agregado reciclado na execução de camadas de pavimentação através da NBR 15.115:2004. Isto demonstra que essa utilização, já possui uma tecnologia consolidada.

Agregado para concreto: Os resíduos processados pelas usinas de reciclagem podem ser utilizados como agregado para concreto não estrutural, a partir da substituição dos agregados convencionais (areia e brita). O uso do agregado reciclado em concreto não estrutural está normatizado pela ABNT através da norma NBR 15.116:2004

Agregado para confecção de argamassa: Após processado por equipamentos denominados “argamasseiras”, que moem o entulho na própria obra, em granulometrias semelhantes as da areia, ele pode ser utilizado como agregado para argamassas de assentamento e revestimento.

Outros usos: Podem ser utilizados também no cascalhamento de estradas, preenchimento de vazios em construções, preenchimento de valas de instalações e reforços de aterros (gabiões).

6.6.2. Diminuição das Perdas no Processo Produtivo e Gestão Sustentável do RCC

No processo construtivo, o alto índice de perdas do setor é a principal causa do entulho gerado. Segundo Pinto (1995, apud SILVA, 2007), para a construção empresarial o índice de perda se situa entre 20 e 30% da massa total de materiais, dependendo do patamar tecnológico do construtor. Embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo – uma parte fica na própria obra – os índices médios de perdas (em %) apresentados na Tabela abaixo, fornecem uma noção clara do quanto se desperdiça em materiais de construção.



TABELA 10 - ÍNDICES MÉDIOS DE PERDAS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

MATERIAIS	AGOPYAN et al. 1 (%)	PINTO ² (%)	SOILBELMAN ² (%)	SKOYLES ² (%)
Areia	76	39	46	12
Cimento	95	33	84	12
Pedra	75	-	-	-
Cal	97	-	-	-
Concreto	9	1	13	6
Aço	10	26	19	4
Blocos/Tijolos	17	27	13	13
Argamassa	18	91	87	12

Fonte: Zordan (2002, apud SILVA 2007)

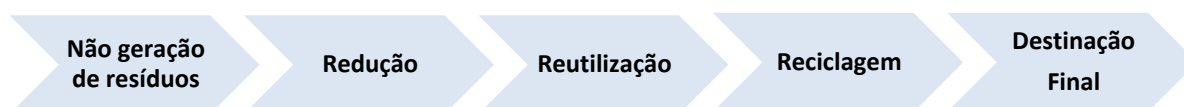
1 Agopyan et al (1998)

2 Pinto (1995)

No Brasil, quase todos os municípios afetados pelos problemas com o RCD adotaram apenas medidas emergenciais, nas quais os gestores ficam como coadjuvantes dos problemas. Esse conjunto de medidas, denominado “gestão corretiva”, engloba atividades não preventivas, repetitivas e com elevados custos, que não têm muitos resultados positivos caracterizando o gerenciamento ineficiente. (SILVA, 2007)

A reciclagem de entulho é uma ferramenta importante no tratamento de RCC. Entretanto, a literatura específica sobre gestão de RCC e de resíduos sólidos em geral, identificou a necessidade de se utilizarem outras ferramentas, especificamente àquelas que tangem a minimização da geração de resíduos diretamente na fonte, ou seja, nas próprias obras.

Nesse sentido, e em consonância com os preceitos dos “3Rs”, muito utilizados na educação ambiental, as etapas prioritárias na gestão de RCC são:



Fonte: Resolução CONAMA nº 307/02. Elaboração: Grupo NP

Alguns municípios adotaram novas políticas, estruturadas em estratégias sustentáveis e integradas com a administração municipal e a sociedade civil. Essa “gestão diferenciada” busca a captação máxima de RCD, a reciclagem dos resíduos captados e a alteração cultural dos procedimentos quanto à intensidade da geração, à correção da coleta e disposição final e à possibilidade de reutilização dos resíduos reciclados. (SILVA, 2007)



6.6.3 Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

Na esfera das políticas públicas municipais, uma das normas mais importantes que subsidia essa questão é a Resolução CONAMA nº 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Entre outras medidas abordadas nessa resolução, está a necessidade dos municípios em elaborar um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que é um instrumento a qual deverá incorporar:

- I As diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.
- II O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- III O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;
- IV A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- V O incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- VI A definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- VII As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- VIII As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Os Planos serão compostos por:

- I Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e
- II Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Os Projetos de Gerenciamento de RCC, preconizados no inciso II, são de responsabilidade das empresas construtoras e demolidoras. Interessante notar que a Resolução preocupou-se em transferir a responsabilidade da gestão desses resíduos, como de fato deve ser, para os próprios geradores de RCC. Isso está em consonância com o princípio ambiental do “poluidor-pagador”, que é uma norma de direito ambiental que consiste em obrigar o poluidor a arcar com os custos da reparação do dano por ele causado ao meio ambiente, internalizando os custos ambientais dentro do processo produtivo. Prevê a Resolução nº 307, que, se uma grande obra de construção civil estiver sendo realizada, é de inteira responsabilidade da empresa em questão dar um destino apropriado para os resíduos gerados, já que a incorreta indisposição destes causará prejuízos para toda a coletividade, e representará um ônus ao município, que terá que arcar com os custos da remoção, transporte e destinação final desse resíduo.



7. PROPOSIÇÕES PARA O SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA



7. PROPOSIÇÕES PARA O SISTEMA DE LIMPEZA PÚBLICA

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM, do Governo Federal, o sistema de limpeza urbana de uma cidade deve ser institucionalizado segundo um modelo de gestão que, tanto quanto possível, seja capaz de:

- ◆ *Promover a sustentabilidade econômica das operações;*
- ◆ *Preservar o meio ambiente;*
- ◆ *Preservar a qualidade de vida da população;*
- ◆ *Contribuir para a solução dos aspectos sociais envolvidos com a questão.*

Em todos os segmentos operacionais do sistema deverão ser escolhidas alternativas que atendam simultaneamente a duas condições fundamentais:

- ◆ *Sejam as mais econômicas;*
- ◆ *Sejam tecnicamente corretas para o ambiente e para a saúde da população.*

Assim exposto, neste capítulo serão apresentadas as proposições para os serviços de limpeza urbana do Município, pretendo-se, com base em uma avaliação crítica da situação atual, que está exposta pelo diagnóstico apresentado, e nas alternativas tecnológicas existentes, propor uma série de soluções viáveis para os diversos problemas de gestão de RSU que enfrenta o Município.

Ênfase especial será dada à questão da destinação final dos resíduos, devido ao panorama extremamente complexo que vive atualmente o município nesse aspecto.

7.1. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os resíduos sólidos urbanos constituem um problema sanitário de grande importância, principalmente quando não recebe os cuidados necessários de higienização conveniente. O principal objetivo da remoção regular do lixo gerado pela comunidade é evitar a proliferação de vetores causadores de doenças, onde ratos, baratas e moscas, encontram nos restos do que consumimos as condições ideais para se desenvolverem.

Quando o lixo não é recolhido regularmente, a cidade fica com mau aspecto e mau cheiro, incomodando a população. Dessa forma, a solução do problema constitui ganho para a comunidade.



Eis, porque atualmente cada vez mais os municípios estão em busca de soluções para adequar os serviços de coleta e destinação final de resíduos urbanos. Além desse objetivo, obtém-se o efeito psicológico que uma comunidade limpa exerce sobre os hábitos da população, facilitando a implementação de campanhas educativas e de orientação.

Sob o ponto de vista sanitário, a eficiência da coleta reduz os perigos decorrentes de mau acondicionamento na fonte. O sistema de coleta deve ser bem organizado a fim de produzir o maior rendimento possível e servir, pela sua pontualidade, de estímulo e exemplo para que a comunidade colabore. Esta participação é importante para a solução do problema e consiste, principalmente, no adequado acondicionamento dos resíduos sólidos e na colocação dos recipientes nos horários e dias estabelecidos.

Os munícipes (geradores) devem ter a noção correta de acondicionamento dos resíduos e obedecer aos dias e horários da coleta. Dessa forma, faz-se necessária, uma ampla campanha de conscientização da população para que sejam obedecidos os horários previstos para coleta dos resíduos, bem como, a forma correta de acondicionamento dos mesmos.

Caso não seja cumprida a legislação, deverão ser aplicadas as penalidades previstas ou a serem previstas aos infratores. É importante despertar o sentimento de cidadania e de participação do munícipe para com a sua cidade.

A seguir apresentam-se algumas indicações das possíveis soluções ou mitigações para os problemas decorrentes dos RSU gerados no município.

7.1.1. Resíduos da Construção Civil

Os RCC constituem um sério problema para o Município, dado ao elevado volume descartado irregularmente, os custos com o transporte e a deposição até o aterro e a ausência de uma destinação final mais eficiente para esse resíduo.

Dentre as diretrizes gerais a serem alcançadas pelo setor, preferencialmente e em ordem de prioridades, deve-se:

- ◆ *Reduzir os desperdícios e o volume de resíduos gerados;*
- ◆ *Segregar os resíduos por classes e tipos;*
- ◆ *Reutilizar materiais, elementos e componentes que não requeiram transformações;*
- ◆ *Reciclar os resíduos, transformando-os em matéria-prima para a produção de novos produtos.*



⇒ Elaboração de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PIGRCC

Hoje, o Município de Taboão da Serra não dispõe de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, como preconizado pela Resolução Conama nº 307.

Ou seja, a gestão de RCC no Município enfrenta um problema crônico, de causa e consequência: ao mesmo tempo em que o município não formula as diretrizes básicas para a geração, disposição, tratamento e reutilização de RCC, dada a ausência de um PIGRCC, os outros atores envolvidos nessa questão, como a indústria da construção civil e a própria população, encontram-se sem muitas alternativas para gerenciar o RCC da maneira correta.

Para auxiliar na elaboração deste plano, o Governo Federal montou o “Manual de Orientação para Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil”. Este manual foi construído com base nas experiências bem sucedidas em diversos municípios brasileiros. Com a ajuda do Manual de Orientação, os municípios poderão elaborar, passo a passo, o diagnóstico da situação local e dimensionar um sistema de gerenciamento adequado a cada realidade, nos moldes definidos pela Resolução 307.

Além do “Manual”, há outro apoio disponível para o município desenvolver o PIGRCC. É a “Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental”, que objetiva a capacitação de gestores, reguladores, prestadores de serviços e usuários de serviços para a implantação de políticas públicas superadoras dos problemas de saneamento.

⇒ Implantação de Usina para Reciclagem de RCC

Propõe-se que os entulhos sejam direcionados para uma central de tratamento de RCC. Nessa central, haverá uma triagem do material, a fim de separar os materiais recicláveis dos não-recicláveis. Os entulhos não-recicláveis devem ser encaminhados para o Aterro de Inertes apropriado. Outros materiais eventualmente presentes no entulho devem ter a destinação adequada.

Os materiais passíveis de serem reciclados serão encaminhados para a Usina, onde se dará o processamento do mesmo e sua transformação em materiais utilizáveis em outras atividades.

Com a implantação dessa central de processamento de entulhos a municipalidade obterá as seguintes vantagens:

- ◇ *Eliminação de bota-foras do município;*



- ◆ *Possibilidade de fiscalização rigorosa para evitar o aparecimento de novos bota-foras;*
- ◆ *Incentivo a reciclagem dos resíduos;*
- ◆ *Utilização dos produtos obtidos em obras municipais e*
- ◆ *Absorção do produto final (guias, sarjetas, bases de pavimento, etc.) com diminuição do custo final das obras.*

A capacidade operacional de uma Usina de Reciclagem de RCC deve ser baseada na quantidade desse tipo de resíduo que é gerado por mês dentro do município. Por isso, a quantificação da geração dos resíduos da construção civil foi baseada no cálculo do movimento das cargas transportadas pela empresa terceirizada contratada pela Prefeitura para transportar o RCC que são diariamente depositados no pátio da SEMUSER.

Como dito no capítulo 4.6, item “Quantidade de Resíduos” por dia são removidos 200 ton de resíduo da construção civil em Taboão da Serra, resultando em 4400 toneladas mensais. Obviamente, há ainda a geração de RCC por grandes empresas de construção e demolição, que devido a um controle maior dos órgãos fiscalizadores, geralmente dispõe de modo correto os resíduos gerados dentro de seus canteiros de obras. E, ainda, os pequeno geradores de RCC que contratam empresas de transporte de entulho legalizadas para recolher e dar a destinação final adequada desse resíduo. Mas é praticamente impossível mensurar com precisão a quantidade de resíduos produzida por todas essas fontes, então, presume-se que a instalação da Usina de Reciclagem deve ser suficiente para tratar pelo menos os resíduos depositados clandestinamente. Assim, se esta operar na base de 8 horas/dia, cinco dias por semana, deve ter capacidade operacional para tratar, no mínimo, 25 toneladas/hora de RCC.

Entretanto, é imprescindível que estudos mais aprofundados sejam feitos a fim de se avaliar a viabilidade econômica da implantação de Usinas de Reciclagem de RCC para Taboão da Serra. Esses estudos podem utilizar indicadores econômicos como VPL – Valor Presente Líquido, TIR – Taxa Interna de Retorno e o Payback, como foram feitos por Manfrinato *et al* (2008), em um estudo para a viabilização de uma usina de beneficiamento de entulhos para o município de Lençóis Paulista (SP).

⇒ Financiamento da Usina

O Governo Federal criou modalidade específica de financiamento, tanto para agentes públicos e privados, voltada para as atividades previstas no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, incluindo projetos, terrenos, equipamentos e instalações para coleta, triagem, reciclagem e aterro. Ou seja, a implementação da Usina de Reciclagem em Taboão da Serra, em conformidade com o Plano Integrado, pode vir a ser financiada por recursos federais.



Os requisitos básicos para a obtenção deste financiamento são:

- ◇ *Aprovação, por lei municipal, do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil;*
- ◇ *Regulamentação, por decreto municipal, do uso preferencial de agregados reciclados em obras públicas;*
- ◇ *Adequação dos projetos às normas técnicas brasileiras.*

⇒ Instalação de “Ecopontos”

Ecopontos são estações de entrega voluntária de inservíveis, ou seja, áreas criadas para receber o provisoriamente o entulho gerado pela munícipe até a Prefeitura dar a destinação adequada.

Como a maior parte dos RCC é gerada por particulares, devido a pequenas reformas e construções de pequeno porte, propõe-se que sejam instalados entrepostos de recepção de entulhos onde a população possa entregar o RCC e de onde a municipalidade os retirará e os transportará para a unidade de reciclagem a ser desenvolvida. Esse local deve ser amplo e de fácil acesso à população. O volume de entulho deve ser limitado a 1m³ por pessoa/dia, já que a intenção do serviço é ser um entreposto de descarga de entulho para a população, em pequenas reformas. Obras de construção ou demolição que gerem mais que 1m³ de entulho por dia devem contratar empresas regularizadas de transporte de entulho (“caçambeiros”) e dispor adequadamente dos seus próprios resíduos.

A construção de Ecopontos reduzirá a quantidade de RCC descartados irregularmente nas vias de Taboão da Serra. Sugere-se a construção de pelo menos dois Ecopontos. Conforme ocorra demanda pela população, a Prefeitura pode inaugurar gradativamente novos Ecopontos em pontos distintos do município.

Todos os Ecopontos construídos devem ser cercados ou murados, e dispor de banheiros e guarita. Podem, ainda, dispor de locais para se ministrar cursos de aperfeiçoamento profissional em construção civil, mecânica, elétrica, marcenaria, etc. aos munícipes interessados. A realização desses cursos viria a dar um caráter social a esses locais, e permitiria que a sociedade se envolvesse e interagisse ainda mais com a questão dos resíduos sólidos.

A retirada do material pela Prefeitura (ou empresa contratada) nos Ecopontos deve ser feita regularmente, em frequência definida de acordo com a capacidade de absorção do local, para evitar a superlotação e conseqüentemente a interrupção dos serviços. Nesse sentido, é importante que esses locais estejam inseridos em planos de fiscalização (Tabela 12), para evitar esse tipo de falha na operacionalização.



⇒ **Reeducação dos Atores envolvidos na Construção Civil**

Deve haver um programa específico que forneça uma orientação adequada à população e aos atores envolvidos na construção civil sobre os benefícios da disposição correta desse tipo de resíduo para a cidade e para o meio ambiente como um todo. Para isso, a Prefeitura deve entrar em diálogo com os principais sindicatos do setor: SindusCon-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo) e Sintracon-SP (Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Construção Civil de São Paulo), a fim de elaborar as melhores formas de intervenção nesse setor. A conscientização dos funcionários de grandes obras da construção civil deve ser feita pelo “Projetos de Gerenciamento para a Construção Civil”, como previstos na Resolução Conama nº 307/02. Taboão da Serra deve cobrar das construtoras a elaboração desse documento, assim como fiscalizar se realmente as medidas relativas à gestão de resíduos sólidos dentro dessas obras estão sendo tomadas de acordo com os preceitos ambientais.

Entretanto, como exposto, a maior parte do despejo irregular é feito por particulares, em pequenas reformas/construções. É para esse tipo de infrator que o poder público deve ter atenção ainda maior. Por ser uma fonte muito difusa, e envolver diversas pessoas que trabalham no mercado informal (pedreiros, serventes, pintores), é interessante envolver a fixação de cartazes em lojas de materiais de construção, que são locais onde há um fluxo constante e certo dessas pessoas. Oferecer cursos de aperfeiçoamento profissional gratuitos, como de “azuleijista”, instalador hidráulico, eletricista, etc. , também parece ser um procedimento interessante, já que, poderá constar na grade de programação desses cursos as questões relativas à conservação ambiental e, especificamente, da gestão sustentável de resíduos urbanos, além de reforçar o papel educador do Estado, possibilitando a requalificação profissional, ou até inserção de novas pessoas no mercado de trabalho.

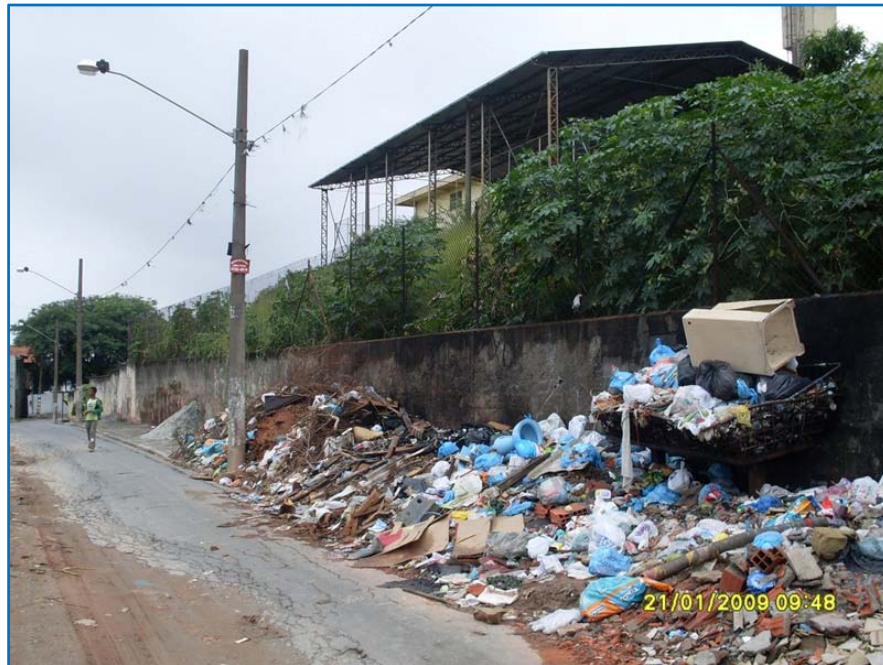
⇒ **Ampliação da Fiscalização dos despejos clandestinos**

Deve-se fortalecer o poder fiscalizador do Município, a fim de coibir o descarte irregular, já que esta prática, apesar de quaisquer justificativas argüidas por quem deposita RCC clandestinamente, traz inúmeros impactos ao Município e constitui-se em crime ambiental. (Lei Federal 9.605/98).

⇒ **Envolvimento da comunidade**

Os locais que se destinam à acumulação de RCC (e outros resíduos também) geralmente são locais com pouco tráfego de veículos e de pedestres, mal iluminados e até “abandonados” pelo poder público. Esses locais não despertam o “senso de comunidade” nas pessoas que moram no seu entorno, porque não são locais apazíveis.

Nesse sentido, a figura a seguir representa um caso emblemático, de janeiro de 2009, situado na rua José Paris:



Fonte: SEMUDUH.

Essa área era alvo constante de depósito irregular de RCC. A retirada era feita pela SEMUSER, mas pouco tempo depois à limpeza do local, este tornava a receber e acumular resíduos , depositados indiscriminadamente pela população.

Assim, em Janeiro de 2009, a rua, estreita e com o pavimento deteriorado, foi inviabilizada temporariamente de receber os caminhões de coleta de lixo domiciliar, já que os RCC estavam ocupando um trecho da via, e a margem oposta, durante os períodos das chuvas, inundava-se com facilidade. Os moradores desse local passaram a depositar o seu lixo doméstico junto aos entulhos já existente, acreditando que, já que o caminhão não adentrava na rua em si, a coleta seria feita naquele local. Em poucos dias o local acumulou muitos resíduos, de diferentes origens, propiciando um local perfeito para a proliferação ratos, baratas, mosquitos e outros vetores de doenças. A população chegou a queimar esses resíduos, no intuito de diminuir esse problema.

Em uma ação conjunta da SEMUDUH – Secretaria Municipal de Habitação, Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano –, por meio de duas profissionais, sendo uma Assistente Social e outra Engenheira Agrônoma, e dos moradores locais, em setembro de 2009 plantou-se mudas de árvores no passeio público, para tentar inibir esse descarte.



Os resultados obtidos foram positivos, apesar de um pouco distintos do previsto. O descarte irregular não mais ocorreu na área onde havia as mudas em si, mas sim foi transferido para a área contígua. Segundo a população, o descarte estaria sendo por particulares e pequenas empresas, durante a noite, e que não são moradores do local

Isso ressalta que, se por um lado a população que vive no entorno da área afetada respeitou as mudas, por outro lado, os moradores de bairros e ruas vizinhas, não deixaram de praticar o descarte irregular, apenas buscaram um novo local que não continha nenhum obstáculo para tal finalidade. Assim, as mudas de árvores atuaram como uma simples “barreira” física para essas pessoas, não um catalisador de mudanças comportamentais ou de sensibilização da importância da preservação ambiental, como era previsto.

Essa foi uma medida adotada emergencialmente, devido à urgência da situação. Deve-se ressaltar que as medidas de intervenção dos órgãos públicos devem ser tomadas de acordo com as realidades e particularidades locais. O mais importante dessa iniciativa, a despeito dos resultados não tão satisfatórios, é que ela envolve a comunidade na resolução dos problemas locais e na preservação do meio ambiente. Nesse sentido, a utilização desses “jardins urbanos” não seria possível se não houvesse no local moradores dispostos a conservar as mudas, regá-las, retirar eventuais resíduos, etc. como ocorre atualmente na rua José Paris. A própria comunidade assume o papel conservacionista, além de atuarem como agentes fiscalizadores, pois, ao criarem um vínculo afetivo com o local, irão coibir qualquer manifestação particular externa que venha a degradar a área, denunciando eventuais infratores aos órgãos públicos.

A Prefeitura deve manter esse serviço e ampliá-lo para outras áreas que julgar conveniente, fornecendo os insumos (mudas ou sementes, terra, adubo, etc.) , divulgação do programa e capacitação técnica dos moradores da área , especialmente daqueles que desejam atuar como colaboradores.



Fonte: SEMUDUH.



Vale ressaltar que o plantio de mudas em passeios públicos deve ser feito com algumas ressalvas, já que deve ser respeitada a função básica desses passeios e permitir o trânsito de pedestres. A aplicação de mudas de árvores pode inibir o trânsito de pessoas com mobilidade reduzida, como os cadeirantes, ou deficientes visuais, que teriam a mobilidade prejudicada em vista desses novos obstáculos.

7.1.2. Resíduos Recicláveis

A reciclagem é uma ferramenta importante para a conservação do meio ambiente, e já há algumas décadas vem sendo utilizada para tal finalidade no mundo inteiro. Nos países europeus e nos EUA, a reciclagem ganhou impulso a partir da década de 70, com o aumento do debate envolvendo o meio ambiente e o “despertar” da conscientização ambiental, que resultou em pressão da sociedade civil organizada desses países, objetivando técnicas mais sustentáveis no tratamento do lixo.

Uma característica peculiar do Brasil é a presença de uma classe de trabalhadores de baixa renda que usufruem da atividade de coleta de resíduos recicláveis e acaba por inserir o país entre os maiores recicladores mundiais. Portanto, no Brasil, a reciclagem acontece mais por refletir uma conjuntura econômica/social que exclui uma parcela da população, levando-os a encontrar formas de subsistência variadas, entre elas, a coleta de materiais recicláveis.

Assim, devido a esse panorama brasileiro diferenciado, o poder público deve incentivar programas de coleta seletiva e de reciclagem não só por seus benefícios ambientais, mas também por seu caráter social e inclusivo.

Para que programas de coleta seletiva e reciclagem sejam viáveis, é preciso estabelecer ações conjuntas entre órgãos do governo para planejar com competência, motivar e envolver a população e os empresários locais. Essa perspectiva de atuação político-institucional pode contribuir para a viabilização econômica de tais programas.

Taboão da Serra começou seu programa de coleta seletiva recentemente, em uma corajosa iniciativa da Prefeitura em conjunto com a sociedade civil. As seguir elencou-se as principais sugestões referentes ao programa de coleta seletiva do Município, visando aperfeiçoar as iniciativas já existentes ou até propor novas práticas:



⇒ Fortalecimento e Apoio à Cooperativa

A escolha pelo modelo de cooperativa foi de acordo com a realidade do município, que possui inúmeros catadores que dependem da coleta para sobreviver. A coleta porta a porta é inviável nesse primeiro momento, porque demandaria um investimento em logística e em equipamentos muito grande.

As principais vantagens da utilização de cooperativas de catadores são:

- ◆ *Geração de emprego e renda;*
- ◆ *Resgate da cidadania dos catadores, em sua maioria moradores de rua;*
- ◆ *Redução das despesas com os programas de reciclagem;*
- ◆ *Organização do trabalho dos catadores nas ruas evitando problemas na coleta de lixo e o armazenamento de materiais em logradouros públicos.*

Porém, é fundamental que Taboão da Serra ofereça suporte institucional para a cooperativa recém criada, especialmente nos primeiros anos de funcionamento, onde haverá uma maior fragilidade da organização por inexperiência natural dos cooperados. Esse suporte deve ser traduzido em assistência jurídica, administrativa e técnica em geral, como, por exemplo:

- ◆ *Apoio administrativo e contábil com contratação de profissional que ficará responsável pela gestão da cooperativa;*
- ◆ *Criação de serviço social com a atuação de assistentes sociais junto aos catadores;*
- ◆ *Fornecimento de uniformes e equipamentos de proteção industrial;*
- ◆ *Implantação de cursos de alfabetização para os catadores;*
- ◆ *Implantação de programas de recuperação de dependentes químicos (se necessário).*

Esse suporte trará benefícios para a própria população, pois a “profissionalização” da coleta seletiva será acompanhada de metas e objetivos previstos, seguindo um cronograma fixo de horários, locais e dias para a coleta. Ou seja, quanto mais se investe na cooperativa, mais se obterá na qualidade dos serviços prestados pela cooperativa.

⇒ Reaplicação dos Recursos

Além dos benefícios sociais e ambientais, a coleta seletiva representa uma economia para os cofres municipais, porque retira de circulação um resíduo que teria como destino final a deposição no aterro sanitário contratado com a empresa Essencis Soluções S/A, como dito anteriormente. Se utilizarmos com base a Tabela 7, cada tonelada de resíduo reciclável coletado pela cooperativa representa, no mínimo, R\$ 107 de economia pública.



A quantidade atual coletada pelos cooperados ainda é pequena, mas ao considerar o potencial de reciclagem do município, que é em torno de 33% do total de resíduos gerados, há aproximadamente 1900 toneladas mensais passíveis de serem coletadas.

Esse valor economizado pode ser investido na própria cooperativa, como forma inicial de estimular os outros catadores a se tornarem cooperados e a possibilitar um retorno financeiro imediato. Além disso, essa iniciativa poderia minimizar os impactos que as variações dos preços dos recicláveis sofrem no mercado, devido a flutuações naturais da economia mundial.

Deve se sempre levar em conta que preocupação maior da reciclagem é a de transformação dos hábitos das populações, abrindo caminho para um processo muito mais amplo de políticas públicas ambientais. Assim, o programa de reciclagem deve ser encarado, principalmente nos primeiros anos, mais como um investimento em Educação Ambiental que como uma solução para a redução dos resíduos em larga escala, principalmente para efeito de alocação de recursos. Posteriormente, após a solidificação do programa, ele pode ganhar impulso e viabilidade econômica, trazer benefícios econômicos para o município como um todo.

⇒ Galpões de Triagem e Reciclagem

Está previsto a construção de dois galpões, em 2010, que serão destinados a abrigar a cooperativa assim como a maior parte dos catadores, que irão trabalhar nesses locais, efetuando a triagem do material e a preparação destes para futura venda.

Sugere-se, como modelo estrutural, que esse local possua:

- ◆ *Uma linha de triagem de resíduos;*
- ◆ *Área para depósito temporário dos resíduos que serão reciclados;*
- ◆ *Prensa para latas e materiais plásticos;*
- ◆ *Prensa para papeis e papelões;*
- ◆ *Baias para armazenamento temporário dos materiais recicláveis;*
- ◆ *Empilhadeira;*
- ◆ *Carrinhos para transporte dos materiais recicláveis;*
- ◆ *Edificações para os setores: administrativo, prensagem, armazenamento, vestuários, sanitários e almoxarifado;*
- ◆ *Galpão para oficinas e guarda de máquinas e equipamentos;*
- ◆ *Uma sala de aula, destinada à alfabetização/ensino dos cooperados.*



⇒ Instalação de PEVs no Município

O processo de coleta seletiva deve se iniciar na fonte geradora dos resíduos domiciliares e comerciais, para isto faz-se necessária a segregação dos resíduos recicláveis no momento de sua geração.

Assim, resíduos não orgânicos, tais como: papel, papelão, vidro e metais, deverão ser separados dos resíduos úmidos constituídos, principalmente, por restos de alimentos. Os resíduos úmidos serão recolhidos pelos veículos da coleta normal, enquanto, os resíduos recicláveis deverão ser dispostos pela população no Posto de Entrega Voluntária - PEV mais próximo de suas residências. Em cada um destes PEVs estarão a disposição das pessoas 4 (quatro) contêineres com capacidade de 2,3 m³ cada um, e capacidade de carga de 1,38 ton., identificados por cores diferentes, para receber seletivamente: vidros, papeis, latas e plásticos. Importante ressaltar que as capacidades de carga e volumétrica variam de acordo com o fabricante. O modelo aqui adotado é apenas um dos disponíveis no mercado. Recomenda-se a instalação de PEVs em praças ou jardins com fácil acesso de veículos e pessoas.

A instalação e manutenção dos PEVs podem ser viabilizadas pelo patrocínio de entidades da iniciativa privada e do terceiro setor em parceria com a municipalidade, onde o espaço de publicidade poderá ser explorado por um prazo determinado.

Para seleção dos locais de instalação dos PEVs, deve ser levado em consideração que o equipamento deveria estar instalado nos principais locais públicos da cidade tais como praças, logradouros, parques, locais turísticos, regiões de maior densidade demográfica, de fácil visibilidade, fácil estacionamento de veículos e acesso a pedestres. O local escolhido para os PEVs deve ter espaço suficiente para sua acomodação, não pode concorrer com demais equipamentos e mobiliários urbanos, como bancas de revistas e de lanches, semáforos, lixeiras, placas de trânsito, esquinas, retornos e faixas de pedestre. Não pode ser instalado em vias expressas e corredores exclusivos do transporte coletivo. Deve estar a uma distância de segurança das redes de alta tensão. Deve estar próximo a locais com maior presença de pessoas, como guaritas, pontos de táxi e lavagem de veículos, etc, a fim de coibir atos de vandalismo.

Especial atenção deve ser dada ao número de PEVs a serem instalados. Esses PEVs não podem estar localizados longe da população, pois se a distância for maior que a tolerável pelo munícipe, é provável que ele abandone a coleta seletiva. Além disso, sendo o desenvolvimento sustentável algo que norteará a instalação desses equipamentos, espera-se que a população seja incentivada a ir até o PEV realizando caminhada ao invés de utilizar veículo. Isso é possível com a restrição de uma distância máxima de caminhada como incentivo à não utilização de veículos. Estudos indicam que a distância máxima tolerada pela população para efetuar uma caminhada a fim de depositar os materiais recicláveis é de 500m.



Segundo Peixoto *et al* (2006), uma condição para que em cada área não seja ultrapassada a distância máxima de caminhada de 500 metros é que a área esteja circunscrita em um círculo com raio menor que 370 metros. Isto por que foi observado que áreas circunscritas num raio de 500m poderiam resultar em caminhadas até o PEV maiores que este valor e assim, não se atenderia a condição da distância máxima. Ainda segundo o mesmo autor, isto acontece pelo fato de que em áreas urbanas os caminhos nem sempre são linhas retas, ou seja, não são distâncias Euclidianas, mas reais.

Taboão da Serra, por ter uma densidade demografia extremamente alta, deve dar especial atenção à frequência da coleta, para evitar superlotação dos PEVs, e conseqüente acúmulo de resíduos ao redor dos mesmos, como geralmente acontece nessas situações.

Após a instalação dos equipamentos, devem ser realizados trabalhos de educação ambiental no entorno dos PEVs por agentes ambientes, com o objetivo de sensibilizar a comunidade local para aderirem ao Programa de Coleta Seletiva e se conscientizarem da importância desta adesão para a cidade e para a preservação do meio ambiente.

O trabalho de educação ambiental realizado pode ser através de abordagem direta ao morador, onde o agente dará orientações acerca do Programa e entregará material educativo, para incetivar a sua adesão ao programa.

⇒ Coleta dos Materiais Recicláveis dispostos nos PEVs

A cooperativa de catadores recém inaugurada deverá providenciar a coleta desses materiais, em dias e horas estabelecidos. A frequência deve ser semanal. Contudo, essa frequência poderá ser modificada a critério do poder público em conjunto com a cooperativa quando for observado que os volumes dos depósitos não estiverem sendo completados nesse prazo ou que os volumes de alguns PEVs forem completos em tempo inferior a uma semana.

7.1.3. Resíduos Sólidos Volumosos

A coleta de Resíduos Volumosos, iniciada em 2005 por meio da Operação “Cata-Bagulho” representou um avanço significativo do município com relação a esse tipo de resíduo. A inexistência dessa coleta era um problema para a administração municipal, já que o destino dos materiais volumosos, na maioria das vezes, era à beira de córregos (ou dentro dos próprios córregos), terrenos baldios, e outras formas irregulares de disposição, causando impactos negativos a toda a população. Sugere-se a manutenção dessa coleta, com periodicidade regular, definida de acordo com as necessidades do município, mas nunca inferior a duas vezes ao ano. A coleta deve se estender a todos os bairros de Taboão da Serra, e ser previamente avisada à população, por todos os meios de comunicação possíveis, com uma semana de antecedência, no mínimo.



⇒ RSV em conjunto com a Cooperativa

Boa parte dos materiais recolhidos nas operações “Cata-Bagulho” é composta de materiais com potencial de reciclagem, inclusive de metais não-ferrosos com alto valor agregado, como o zinco e o alumínio. Assim, seria prudente que a destinação final desses materiais fosse, prioritariamente, à reciclagem. Nesse sentido, a operação de retirada de resíduos volumosos poderia contar com a participação da COOPERZAGATI. Em uma área adjacente ao galpão da cooperativa, esses materiais seriam encaminhados, pela operação regular da Defesa Civil. A partir daí, haveria seleção manual dos materiais com potencial de reciclagem, realizando-se a triagem destes para aqueles sem valor comercial. Estes então seriam encaminhados para o aterro de inertes apropriado, minimizando-se os custos com o transporte total dos RSV.

⇒ Instalação de um “Ecoponto”

Assim como sugerido aos RCC, para melhor alcançar os objetivos da coleta de resíduos volumosos e diminuir o descarte irregular, sugere-se a instalação de um Ecoponto para as entregas voluntárias e gratuitas de materiais volumosos. Esse local pode ser o mesmo destinado aos RCC, ou em área contígua. Entretanto, deve haver uma separação interna dos materiais, com caçambas distintas para cada tipo de resíduo.

⇒ Impressão de folhetos explicativos

Dado a similaridade entre os Resíduos Volumosos e os RCC, no que tange à coleta e aos impactos ambientais causados por sua disposição irregular, pode-se trabalhar na sensibilização ambiental da população taboense em relação a esses dois resíduos de forma conjunta.

Sugere-se a impressão de folhetos, destinados a todas as residências do Município, que deve conter:

- ◆ *Descrição dos RSV e RCC;*
- ◆ *Impactos negativos do descarte irregular desses materiais;*
- ◆ *Ecopontos e Operação Cata-Bagulho, como funcionam esses serviços, os resíduos permitidos, a quantidade máxima, etc.*

7.1.4. Resíduos Orgânicos

Os resíduos orgânicos compõem quase metade do lixo gerado em Taboão da Serra. As opções disponíveis na literatura sobre o tema quase sempre convergem, de uma forma ou de outra, para a compostagem, já que esta é uma metodologia antiga, barata e relativamente de fácil aplicação. Basicamente, são duas formas de utilização da compostagem: em grande escala, por meio de Usinas de Compostagem e em pequena escala, por meio de leiras ou composteiras, seguindo as diversas metodologias disponíveis.



Entretanto, como já exposto, esta tecnologia possui algumas desvantagens significativas, que colocam dúvidas sobre sua eficiência: irregularidade na qualidade final do composto, risco de contaminação, o risco da proliferação de vetores de doenças, tempo muito excessivo para a maturação do composto final, etc.

Além disso, Taboão da Serra possui características particulares que dificultariam ainda mais a aplicação desta tecnologia em um contexto municipal: população totalmente urbanizada, densidade demográfica extremamente elevada e ausência de áreas agrícolas representativas para absorverem esse adubo. Mais importante ainda, é o fato das Usinas de Compostagem geralmente operarem em áreas conjuntas ao Aterro Sanitário, e como este não pertence ao município e tampouco haverem áreas disponíveis para a construção de uma unidade própria, a implantação desta Usina parece ser inviável à realidade do município.

Mas, talvez, o principal aspecto positivo da compostagem são os seus impactos sociais. Ela envolve as pessoas para a participação direta em um dos princípios dos “3Rs”, a reciclagem, e cria um resultado final prático, mensurável e tangível, que é o adubo orgânico. Assim, os impactos sociais envolvem a população que passa a se conscientizar do seu poder e dever de conhecer e separar o lixo, contribuindo assim mais ativamente com os programas ambientais e do recolhimento de resíduos sólidos orgânicos, sabendo que terá como adquirir fertilizante orgânico para sua horta e jardim a custo reduzido (WAGNER, 1998). Esse envolvimento da população é muito importante para qualquer ação que a Prefeitura venha a tomar futuramente às questões ambientais, pois cria um precedente para a conscientização, abrindo caminho para um processo mais amplo de educação ambiental. Assim, se a essa tecnologia, por meio de Usinas de Compostagem, é inviável, a fragmentação desse modelo por meio de várias unidades compostagem de caráter familiar, como nos modelos de composteiras descritos anteriormente, parece ser uma alternativa interessante, especialmente para fins de sensibilização ambiental.

⇒ Inserção da Compostagem no programa de Educação Ambiental

Propõe-se que seja inserido, em caráter experimental, a prática da compostagem em repartições públicas, especialmente aquelas onde há uma disponibilidade maior de áreas para a instalação de composteiras, como, normalmente, as Escolas Públicas dispõem. Além disso, por serem centros de educação e por terem presença e participação direta de crianças e adolescentes, entende-se que os objetivos da educação ambiental serão mais facilmente alcançados. O adubo produzido poderá ser utilizado na manutenção do próprio jardim ou horta da escola, ou em outros jardins públicos, com a participação dos alunos. Podem-se dividir as composteiras por turmas ou salas, fomentando uma maior participação dos educandos, que se sentirão responsáveis pela qualidade do resultado final.



A metodologia utilizada pode variar conforme as disponibilidades locais, mas deve seguir um procedimento aceito na literatura, para garantir uma padronização na qualidade final do composto.

Esse procedimento deve estar em sintonia com a separação do lixo para fins de reciclagem, no caso da escola já estar inserida no contexto do projeto “Reciclar é Fácil”. Assim, deve haver uma intervenção com a equipe técnica e pedagógica da escola, no sentido de se realizar uma discussão e analisar o interesse da instalação dessa ferramenta. Por se tratar de uma tecnologia que, caso haja falhas na execução, os prejuízos e impactos poderão, em casos extremos, afetar a saúde dos envolvidos (doenças causadas pela aproximação de roedores nos resíduos, por exemplo), é recomendável que a instalação dessas composteiras seja bastante cuidadosa, pois sem o envolvimento e participação da própria unidade de ensino, e da supervisão da Prefeitura, os benefícios diagnosticados genericamente pela compostagem poderão resultar em prejuízo para a coletividade.

⇒ **Conteinerização da Coleta dos Resíduos de Feiras Livres**

Propõe-se que seja feita a implantação de um sistema mecanizado de coleta dos resíduos de feiras livres, realizado através de contêineres de 1000 litros a serem colocados em pontos estratégicos das feiras do município.

Os resíduos originados nas operações de limpeza das feiras-livres são compostos, principalmente, por matérias orgânicas (restos de frutas e vegetais), madeiras (pedaços de caixotes e caixas), plásticos (copos descartáveis) e papéis e papelões (embalagens diversas).

Será solicitado aos feirantes que disponham os restos de frutas e de verduras em contêineres especialmente destinados a receber este tipo de resíduo.

Serão colocados nas feiras livres 2 (dois) contêineres de 1 (um) m³ cada um. Nos contêineres serão colocados resíduos verdes os quais deverão ser enviados para o modelo de destinação e disposição final mais adequado.

Os resíduos dispostos pelos feirantes nos contêineres, com capacidade para acumular 1m³ de resíduos, colocados a disposição dos mesmos nas vias públicas onde se realizam as feiras-livres, deverão ser coletados por veículos compactadores após a realização das feiras-livres e o local será varrido e a área de localização das barracas de venda de pescado será lavada e aplicados desodorizantes.



Após o término das feiras, a retirada dos resíduos deverá ser rápida. É preciso desobstruir logo o trânsito nas vias e, acima de tudo, evitar a fermentação da matéria orgânica que, no clima quente e úmido, é acelerada.

7.2. PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL MUNICIPAL

A Educação Ambiental objetiva ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirirem:

- ♦ *Sensibilidade com relação ao ambiente global e aos problemas a ele relacionados e em especial aos problemas relacionados à limpeza urbana;*
- ♦ *Um conjunto de experiências diversificadas e uma compreensão global do ambiente e dos problemas associados;*
- ♦ *Um conjunto de valores e de interesses sobre o ambiente e a motivação para uma participação ativa na proteção e melhoria do ambiente;*
- ♦ *Capacitação para identificar e resolver problemas ambientais e*
- ♦ *Motivação para se envolvem ativamente e em todos os níveis na busca de resolução dos problemas ambientais.*

O objetivo de um plano de educação ambiental vem de encontro à necessidade da sociedade em desenvolver uma cultura de conservação do meio ambiente. Através de ações flexíveis pretende-se conscientizar a população sobre a degradação ambiental causada pela disposição inadequada de resíduos sólidos e suas consequências sobre a saúde pública e a qualidade de vida.

O plano de educação ambiental consiste no desenvolvimento de atividades de informação e sensibilização da população no sentido de incentivar a redução da geração de resíduos, o incremento da reciclagem e a disposição adequada dos resíduos à coleta, bem como difundir informações para compreensão por parte da população, sobre a importância e qualidade dos serviços prestados e os direitos e deveres dos usuários do sistema.

Devem ser elaborados folhetos e distribuídos à população, com explicações detalhadas sobre as atividades de limpeza pública. O material informativo deve ser distribuído em todas as residências, pelo Correio ou através dos servidores responsáveis pela execução dos serviços, contendo além de informações básicas os telefones para sugestões.

Não devem ser esquecidas normas de procedimento que facilitem a execução das atividades e coíbam o surgimento de problemas, como o uso incorreto de contêineres e outros recipientes coletivos, os despejos clandestinos de lixo em terrenos baldios, entre outros.



Pode-se utilizar dois ou três recursos para cada divulgação. Assim, enquanto se colocam faixas em vias públicas de maior circulação, também se enviam folhetos para as residências. Para evitar monotonia e saturação, os assuntos devem ser variados. Por exemplo: faixas sobre a coleta domiciliar e obediência aos horários e dias da coleta, cartazes ou “outdoors” de reforço a condutas adequadas e divulgação de resultados positivos.

Por ser difícil vencer a inércia das populações, recomenda-se que os trabalhos de conscientização se iniciem com mais firmeza nos grupos organizados. Palestras, campanhas, gincanas e concursos com premiações de valores simbólicos ou efetivos podem ser instrumentos de incentivo à população e às equipes responsáveis pela execução desse serviço. Neste setor, toda criatividade é bem-vista e deve ser utilizada para obter e manter os objetivos almejados.

Outra medida importante diz respeito à comunicação visual, que pode ser vinculada através de frases impressas nos uniformes dos servidores, veículos de coleta e demais equipamentos urbanos. Como forma de intensificar a campanha, podem ser promovidos concursos em escolas para premiar a melhor frase, que ficará estampada nos veículos.

A instalação de lixeiras na cidade, além do objetivo principal, de manter a cidade limpa, pode servir também como forma de ressaltar as campanhas de conscientização ambiental, utilizando suas faces laterais para transmitir mensagens e identificar a municipalidade e os colaboradores engajados na campanha.

⇒ Projeto “Reciclar é Fácil”

O projeto “Reciclar é Fácil” partiu de uma iniciativa corajosa da sociedade civil organizada, por meio de duas cidadãs e moradoras de Taboão da Serra, que constantemente cobravam do poder público a necessidade de dar uma destinação correta aos resíduos recicláveis.

Em poucos meses o projeto vem alcançando resultados expressivos, se considerarmos que a coleta seletiva organizada era inexistente no município até 2008. Isso se deve ao empenho das três funcionárias envolvidas, que trabalham incansavelmente para que a reciclagem seja adotada como uma política pública de relevância municipal. Há também que se considerar o forte apelo popular que a reciclagem desperta nos cidadãos, pois não envolve muitas mudanças de comportamento, e os resultados da reciclagem são imediatos, o que estimula a adoção por parte da população.

Entretanto, justamente o pequeno número de pessoas envolvidas acaba sendo uma limitação para o projeto, já que o município de Taboão da Serra, mesmo não sendo extenso geograficamente, possui uma densidade populacional muito alta, particularidades sociais, topográficas e culturais, além de



estar passando por mudanças econômicas que estão aumentando o nível de renda da população e, naturalmente, o consumo de produtos e o descarte de resíduos. Cabe lembrar que a iniciativa da coleta seletiva, por estar inserida num contexto extremamente recente, gera um volume de trabalho muito maior e muito mais complexo, pois há que se elaborar metodologias de atuação, aplicá-las, analisar os resultados, comparar com os resultados previstos, reestruturá-las, etc. Assim, sugere-se que haja a contratação de mais pessoas para participar diretamente do projeto.

Esses profissionais podem vir a coordenar áreas similares, ou a atuar em conjunto com outras secretarias, como a Secretaria Municipal de Habitação, Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, que também desenvolve projetos relacionados a resíduos sólidos urbanos. Essa ação conjunta permitiria agregar mais pessoas em torno de projetos comuns nessa área, dando o dinamismo e a multidisciplinaridade necessários à gestão de resíduos sólidos.

Por fim, deve-se sempre levar em consideração que a Reciclagem é apenas um dos princípios que compõe o “3 R’s”, ou seja, Reduzir, Reutilizar e Reciclar. A prioridade da utilização desses princípios deve vir justamente nessa mesma ordem: primeiro reduzir, ou seja, gerar a menor quantidade de resíduos possível. Em seguida, deve-se buscar a reutilização do material descartado, utilizando-o em sua forma natural, mas para um objetivo diferente. Só por fim é que entra a reciclagem, para os materiais cuja produção for essencial e que, por qualquer razão, não possa ser reutilizado. Portanto a reciclagem não pode ser vista, isoladamente, como a solução para os RSU de um Município. Deve estar inserida num Programa de Educação Ambiental Municipal muito mais amplo, que busque a sensibilização ambiental da população, a fim de trazer a população para o debate nessas questões, mostrando-lhes a importância da preservação do meio ambiente para a própria sobrevivência .

⇒ Realização de Eventos Ambientais

Para dar maior visibilidade ao Plano de Educação Ambiental em Taboão da Serra, sugere-se a realização de eventos públicos que reúnam a população, a Prefeitura e as empresas em geral, para discutir a questão de resíduos do Município.

Deve-se convidar especialistas que atuem na área de resíduos sólidos, a fim de se discutir a situação atual de Taboão da Serra, um prognóstico para o futuro e os caminhos que o Município deve seguir para enfrentar essa questão.

A seguir são apresentadas sugestões para esses eventos, como seminários, com possíveis temas de discussão:



TEMA 1 - LIXO: UM PROBLEMA PARA O MUNICÍPIO

Deverão ser discutidos e desenvolvidos os seguintes assuntos:

- ◆ *Lixo domiciliar;*
- ◆ *Coleta seletiva;*
- ◆ *Propriedades das Matérias e Substâncias de que foram confeccionados os recicláveis;*
- ◆ *Ação do lixo sobre o ecossistema;*
- ◆ *Reciclagem do lixo;*
- ◆ *Lixo biodegradável e não biodegradável;*
- ◆ *Ciclo biogeoquímico da matéria.*

Objetivos:

- ◆ *Desenvolver nas crianças e nos cidadãos a consciência da necessidade de manter limpa a sua rua, os seus parques e jardins e a sua cidade;*
- ◆ *Relacionar as propriedades da matéria com a utilização do lixo;*
- ◆ *Reconhecer a importância da reciclagem do lixo;*
- ◆ *Demonstrar a importância dos serviços da limpeza urbana: coleta, varrição, tratamento e disposição final;*
- ◆ *Apresentar a vinculação entre tripé: Saneamento básico - Qualidade de vida - Saúde Pública.*

TEMA 2 – O METABOLISMO URBANO

Deverão ser abordados os seguintes assuntos:

- ◆ *A cidade como um organismo;*
- ◆ *A ecologia urbana;*
- ◆ *Os insumos consumidos pela cidade;*
- ◆ *A limpeza urbana;*
- ◆ *Os rejeitos – lixo e esgotos;*
- ◆ *O tratamento dos rejeitos;*
- ◆ *A destinação final dos rejeitos tratados;*
- ◆ *A proteção do meio ambiente.*

Objetivos:

- ◆ *Desenvolver nas crianças e nos cidadãos a consciência da necessidade de manter limpa a sua cidade;*
- ◆ *Discutir a geração e a reciclagem dos resíduos;*
- ◆ *Apresentar os conceitos de limpeza urbana;*
- ◆ *Discutir as formas de tratar e de destinar os resíduos;*
- ◆ *Enfatizar a vinculação da limpeza urbana com a proteção ambiental.*



TEMA 3 - OS COMPONENTES DO LIXO URBANO

Deverão ser apresentados e discutidos os seguintes assuntos:

- ◇ *Diversificação dos componentes do lixo;*
- ◇ *Material orgânico e inorgânico presente no lixo;*
- ◇ *Biodegradação;*
- ◇ *Coleta seletiva;*
- ◇ *Políticas públicas de meio ambiente;*
- ◇ *Planejamento e meio ambiente.*

Objetivos:

- ◇ *Conscientizar o aluno dos vários graus de durabilidade dos diferentes produtos e da economia que a coleta seletiva significa, a partir da separação dos materiais.*
- ◇ *Apresentar a problemática da limpeza urbana;*
- ◇ *Discutir a decomposição do lixo no meio ambiente.*

TEMA 4 – O LIXO SE DECOMPÕE E VAI PARA ONDE?

Deverão ser apresentados e discutidos os seguintes assuntos:

- ◇ *Lixo biodegradável e não biodegradável;*
- ◇ *Seres vivos;*
- ◇ *Decomposição;*
- ◇ *Microorganismos;*
- ◇ *Estação de tratamento de lixo;*
- ◇ *Reciclagem;*
- ◇ *Minimização de resíduos;*
- ◇ *Saúde pública;*
- ◇ *Poluição do solo;*
- ◇ *Destino do lixo;*

Objetivos:

- ◇ *Identificar o lixo biodegradável, o não biodegradável e os fatores ambientais que influem na sua transformação.*
- ◇ *Reconhecer a importância da reciclagem e minimização dos resíduos sólidos.*

TEMA 5 –ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE TRATAMENTO DO LIXO

Deverão ser apresentados e discutidos os seguintes assuntos:

- ◇ *Coleta, tratamento e destino do lixo;*
- ◇ *Lixões e aterros sanitários;*



- ◇ *Incineração controlada com geração de energia;*
- ◇ *Atribuição: estado, município e o indivíduo;*
- ◇ *Políticas públicas.*

Objetivos:

- ◇ *Reconhecer as características de um lixão, do aterro sanitário e da incineração, e as vantagens e desvantagens dos três processos;*
- ◇ *Mostrar que a minimização e a reciclagem são importantes para a proteção ambiental;*
- ◇ *Apresentar as operações da limpeza urbana, com ênfase no destino final e no tratamento.*

TEMA 6 - CONHECENDO OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Deverão ser apresentados e discutidos os seguintes assuntos:

- ◇ *Tipos de resíduos urbanos;*
- ◇ *Composição gravimétrica dos resíduos urbanos;*
- ◇ *Coleta seletiva;*
- ◇ *Reciclagem dos entulhos;*
- ◇ *Parâmetros do projeto de coleta de entulho;*
- ◇ *Reciclagem de resíduos inertes;*
- ◇ *Usina de beneficiamento de entulho;*
- ◇ *Utilização de entulhos reciclados.*

Objetivos:

- ◇ *Divulgar na comunidade o projeto para a coleta, reciclagem e destino final dos entulhos;*
- ◇ *Alertar à população sobre os impactos do descarte irregular de RCC;*
- ◇ *Principais usos dos materiais reciclados dos entulhos.*

7.3. PROPOSIÇÕES PARA A DESTINAÇÃO FINAL DOS RSD

Nesse capítulo são feitas considerações e preposições com vistas à disposição final dos resíduos coletados no Município. Esse capítulo se justifica devido ao panorama desfavorável em que Taboão se encontra atualmente com relação à destinação final dos resíduos domésticos gerados no município:

- ◇ *Alto custo com o transporte até o aterro de Caieiras;*



- ◇ *Alto custo com a o preço pago ao aterro para receber o lixo de Taboão da Serra;*
- ◇ *Inexistência de áreas adequadas no Município para a construção de um aterro próprio.*

⇒ Fim do Modelo Adotado tendo o Aterro Sanitário como Destinação Final dos Resíduos

Todo o processo de coleta, destinação, adequação e tratamento de resíduos sólidos urbanos, resulta num oneroso sistema de limpeza urbana no município. Hoje, esse investimento para Taboão da Serra é altíssimo. Apenas os custos relativos ao transporte do lixo até ao aterro, bem como o preço pago a este para receber e acondicionar o lixo, é superior R\$ 430.000,00 mensais. Esse é o preço pago para a cidade afastar o lixo, longe dos limites geográficos do município e dos olhos do munícipe.

Além disso, todo aterro sanitário tem uma capacidade finita de absorção de novos resíduos. Assim, quando o atual aterro que recebe os resíduos de Taboão da Serra esgotar a capacidade, será improvável encontrar outro aterro que atenda às demandas do município e que ofereça preço viável. A construção de um Aterro próprio em Taboão da Serra, como dito anteriormente, não é uma alternativa válida, tanto pela inexistência de área disponível quanto pela solução ineficiente de destinação final do lixo que os aterros propõe, apesar de ambientalmente adequadas.

Isso indica que o atual modelo adotado pelo município, de afastamento dos resíduos, é uma alternativa ineficiente, pois não é fundamentada para funcionar a longo prazo; onerosa, porque consome uma parcela significativa do orçamento municipal e incompleta, pois não dá uma destinação útil e prática ao lixo, mas sim apenas prevê seu depósito *in natura* em uma área pré-determinada, que necessitará de monitoramento constante, durante pelo menos 30 anos após seu encerramento.

Esse modelo deve ser substituído por outro que não falhe nessas questões. Obviamente, a questão dos RSU é muito mais complexa do que achar uma “fórmula mágica” para solucionar todo o problema exposto. É, na realidade, um conjunto de soluções, envolvendo novas tecnologias, mudança de valores e de comportamento, disponibilidade orçamentária e, principalmente, força de vontade política. Mas a realidade que o município enfrenta atualmente torna necessária a tomada de medidas imediatas do poder público quanto a essa questão.

⇒ Usina de Tratamento Térmico de Resíduos com Geração de Energia

Largamente utilizada em países europeus, dado a seu poder redutor de massa e volume de lixo, a Tecnologia de Redução de Massa começou a ganhar força no Brasil nos últimos anos devido ao esgotamento dos Aterros Sanitários, especialmente nas grandes metrópoles. Taboão da Serra, particularmente, apresenta um sério problema de inexistência de áreas disponíveis para construção



de aterros e elevadíssima densidade demográfica, o que faz com que o problema da destinação do lixo seja maximizado.

As atuais técnicas que permitem combinar modernos filtros de neutralização de gases e tratamento de efluentes líquidos, com captação de energia elétrica pelo calor da incineração, mostram que essa ferramenta está em consonância com princípios conservacionistas exigidos pela sociedade civil, e ratificado em acordos internacionais (Protocolo de Quioto, Convenção de Estocolmo) e a extensa legislação ambiental nacional, além de gerarem uma energia limpa, sustentável e perfeitamente aproveitável, que pode ser reutilizada dentro do próprio sistema ou revertida para o Município.

Essa técnica é interessante ao Município, pois não necessita de grandes áreas para sua implantação, como no caso do Aterro Sanitário. A sua implantação pode ser feita nas áreas industriais de Taboão da Serra.

Devido à crescente consciência ecológica e à localização das unidades de incineração próxima a áreas urbanas, alguns fatores são cruciais para a aceitação pública, como: a segurança de operação; baixas emissões, em decorrência da eficiência das tecnologias de controle de poluição; divulgação das informações e política de comunicação; e projeto arquitetônico visualmente atraente.

Basicamente, os benefícios dessa ferramenta podem ser elencados em três aspectos: Técnicos, Sócio-Econômicos e Ambientais:

Aspectos Técnicos

- ◆ *A tecnologia, em termos de temperatura de incineração, tempo de residência dos gases e tratamento de gases, está em conformidade com o que a Convenção de Estocolmo sobre poluentes persistentes (POPs) considera como 'melhores técnicas disponíveis' para o tratamento e destinação final de resíduos urbanos;*
- ◆ *A incineração é a rota de destinação final mais testada no Mundo e a que mais reduz os resíduos tratados em peso/volume (redução superior a 90%);*
- ◆ *A tecnologia se compõe por equipamentos 100% fabricados no Brasil.*

Aspectos Sócio-Econômicos

- ◆ *O investimento para a implantação e custos operacionais são inferiores às tecnologias internacionais similares;*
- ◆ *Aumenta a eficiência da atividade de separação de materiais recicláveis;*



- ◇ *O aproveitamento energético do lixo é de aproximadamente 10MW por módulo, sendo 6,5MW por conservação de energia (reciclagem) e 3,3MW por geração de energia nova;*
- ◇ *A área necessária para a implantação é muito inferior à demanda por aterros. Um módulo de 150 ton/dia pode ser implantado numa área de cerca de 13000 m²; uma Unidade composta por 4 módulos, com capacidade para receber e tratar 600 ton/dia pode ser instalada numa área de aproximadamente 30000 m²;*
- ◇ *Sendo amigável com o meio ambiente – não produz odores nem ruídos – pode ser implantada mais próxima à geração dos resíduos reduzindo os custos de coleta e transferência do lixo para os distantes aterros;*
- ◇ *Não gera efluentes sólidos ou líquidos, evitando a proliferação de vetores e de “doenças ambientais”.*

Aspectos Ambientais

- ◇ *É a rota de destinação final de resíduos urbanos recomendada pelo IPCC/ONU;*
- ◇ *Não gera efluentes líquidos (processo fechado), evitando a degradação de mananciais e aquíferos;*
- ◇ *Apresenta emissões muito inferiores às Normas Ambientais;*
- ◇ *Destrói a matéria orgânica, evitando a formação do gás metano produzido nos aterros e lixões (efeito estufa);*
- ◇ *Apresenta emissões muito inferiores às Normas Ambientais.*

⇒ Implementação em Conjunto com a Coleta Seletiva e com a Cooperativa

Importante salientar que a incineração do lixo e a coleta seletiva são atividades complementares, não excludentes. A incineração trata especialmente de resíduos que não podem ser reciclados, como, por exemplo, matéria orgânica, madeira, recicláveis “sujos”, que compõe uma parcela significativa dos resíduos gerados no município, e que, atualmente, são transportados ao aterro sanitários, gerando os problemas já citados anteriormente. E a reciclagem, por sua vez, trata de resíduos que, por seu valor econômico considerável, não compensariam a sua incineração.

Nesse sentido, vale considerar um estudo da CEWEP - Confederation of European Waste-to-Energy Plants (2008) - que diz que os países que mais reduziram a dependência com o aterro sanitário (<5%), tem as maiores taxas de reciclagem, e conseguiram isso combinando com as usinas incineradoras, reforçando o caráter de complementaridade entre os dois procedimentos, como dito acima.

Assim, a implantação em Taboão da Serra dessa alternativa tecnológica viria a corroborar com os atuais esforços da Prefeitura em desenvolver a cooperativa de catadores e a coleta de seletiva municipal.



Parte dos catadores cooperados poderia até a trabalhar dentro da Usina, numa eventual usina de triagem interna, como se prevê na maior parte dos modelos adotados.

⇒ Implementação em conjunto com os Programas de Educação Ambiental

A minimização na geração de resíduos é etapa prioritária na gestão de resíduos sólidos. É importante ressaltar que a principal forma de reduzir os custos com o sistema de limpeza urbana, sobretudo com as atividades de coleta, tratamento e disposição final, é sensibilizar a população a reduzir a quantidade de lixo gerado em suas residências. Essa sensibilização deve vir, prioritariamente, por meio de programas de educação ambiental que atinjam todo município, como sugerido no capítulo 7.2 deste trabalho.

Entretanto, mesmo com um eventual e altamente eficiente programa de minimização de resíduos implantado em 100% do município, a geração daqueles ainda fará parte da realidade dos munícipes, pois é impossível conceber o desenvolvimento econômico e a própria sobrevivência humana sem ter como consequência a geração de resíduos. E, novamente, surgirá o questionamento do que fazer com o lixo gerado. Hoje, a tendência global para tratar e destinar os resíduos sólidos é, em sua maioria, baseada na incineração de resíduos, pelas vantagens já expostas.

⇒ Implementação em conjunto com programas de reutilização/reciclagem de Inertes

Após a incineração, o produto final gerado nos incineradores é formado por cinzas e escórias. Os rejeitos do processo são inertes e podem ser utilizados como matéria prima na fabricação de tijolos (blocos de concreto), de pisos ou material de pavimentação. É importante que se objetive a reutilização e a reciclagem desse material, da mesma forma que deve ser feito com os RCC. Devem ser feitos estudos a fim de viabilizar a utilização conjunta desses dois tipos de resíduos em obras de construção civil. Isto possibilitará diminuir ainda mais os custos com o Aterro, já que a quantidade de cinzas e escórias que necessitarão ser transportadas e depositadas também diminuirá sensivelmente. No que tange aos resíduos sólidos domésticos, o modelo sugerido de gestão é o da figura abaixo:

7.4. IMPLEMENTAÇÃO DO SERVIÇO DE “DISQUE LIMPEZA”

Sugere-se que seja implementado em Taboão da Serra um programa de orientação e atendimento a População, denominado “Disque limpeza”. Com tal implementação pretende-se:

- ♦ *Estabelecer um canal de comunicação privilegiado entre a população e o poder público, pois é através desse serviço que a população tem condições de opinar sobre a qualidade dos serviços de limpeza pública oferecidos;*
- ♦ *Receber reclamações e sugestões pertinentes a Limpeza Urbana, no que diz respeito a coleta e varrição;*
- ♦ *Esclarecer dúvidas e*



- ◆ *Avaliar a qualidade e aceitação da população com relação aos serviços.*

O munícipe que deseja fazer uma reclamação ou sugestão sobre assuntos pertinentes a coleta e varrição devera entrar em contato com um numero de telefone especifico amplamente divulgado na mídia impressa e falada.

Todos os veículos de coleta contratados pela Prefeitura que circularem na cidade deverão possuir tal número de telefone estampado em suas laterais.

O atendimento a população permitira a identificação dos tipos de problemas mais comuns citados nas reclamações, em que regiões ocorrem e com que frequência, estabelecendo relações entre as empresas contratadas e o tempo levado para sua solução e resposta.

O ideal e que o atendimento seja feito todos os dias da semana durante 24 horas, sendo que, de 2a a 6a feira das 8:00 às 20:00 horas o atendimento deve ser direto, efetuado pelos operadores do Disque Limpeza. Apos este horário e aos sábados, domingos e feriados, o atendimento pode ser realizado através de secretaria eletrônica, neste caso o munícipe deve gravar a sua reclamação ou sugestão que será encaminhada nas primeiras horas da manha seguinte ou será realizado um novo contato para maiores esclarecimentos.

7.5. INSTRUMENTOS DE FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

A percepção dos cidadãos no que se refere à limpeza urbana está voltada para dois serviços que podem ser imediatamente observados pelos mesmos: a varrição das ruas, avenidas e praças e a coleta dos resíduos domiciliares.

O primeiro, os serviços de varrição dos logradouros espelham a qualidade dos serviços realizados pelos órgãos da Prefeitura encarregados dos mesmos ou pela empresa privada contratada para realizá-los. Já o segundo, definido como sendo os serviços de coleta dos resíduos domiciliares, afeta mais diretamente as donas de casa, uma vez que os resíduos não coletados tendem a se transformar em criadouros de insetos e terminam por exalar odores desagradáveis em virtude da putrefação das matérias orgânicas contidas nos mesmos.

Os serviços terceirizados de limpeza urbana da cidade somente serão bem realizados quando a contratante, a Prefeitura Municipal de Taboão da Serra, desenvolver um programa de fiscalização sobre os serviços contratados.



Na Tabela abaixo se propõe o plano de fiscalização dos serviços de varrição de ruas, coleta de resíduos nos domiciliares e nos estabelecimentos de serviços da saúde, de tratamento/desinfecção dos resíduos de saúde e do Ecoponto e da Usina de Reciclagem do RCC.

TABELA 12 - PLANO DE FISCALIZAÇÃO

SERVIÇOS	ITENS DO SERVIÇO	FREQÜÊNCIA	Nº. DE FISCAIS
Coleta dos RSD - domiciliares e feiras livres.	Observação após a execução dos serviços de resíduos deixados nas calçadas ou não coletados	SEMANAL	4
Coleta dos RSSS – hospitais e farmácias.	Observação intra-hospitalar de resíduos coletados e da segregação dos resíduos infectados.	MENSAL	1
Varrição manual e mecanizada de ruas, praças e jardins.	Observação após a execução dos serviços de resíduos deixados nas calçadas, nas sarjetas ou em papeleiras.	SEMANAL	4
Desinfecção dos resíduos de saúde	Eficiência da desinfecção por análise dos laudos bacteriológicos fornecidos pela empresa responsável pela operação da unidade de desinfecção.	TRIMESTRAL	1
RCC	Observação no(s) Ecoponto(s) e na Usina de Reciclagem sobre inconformidades (superlotação, resíduos de outra categoria, falhas operacionais)	SEMANAL	1

O número de fiscais necessários a realização dos serviços de fiscalização é de 11(onze) fiscais, assim distribuídos:

- ♦ 5 fiscais para os serviços de coleta dos RSD e dos RSSS;
- ♦ 4 fiscais para os serviços de varrição;
- ♦ 1 fiscal para os serviços de desinfecção dos RSSS;
- ♦ 1 fiscal para os serviços relacionados aos RCC.

Os fiscais serão instruídos a comunicar por escrito as irregularidades observadas, em relatório de ocorrência a ser preparado ao término do dia de trabalho.



8. FORMAS DE CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

É notória a importância dos serviços de limpeza urbana para a população, uma vez que a sua prestação adequada é questão de saúde pública.

No Brasil, conforme estabelece a Constituição Federal de 1988, os municípios são responsáveis pelo provimento, entre outros, do saneamento básico, incluído a coleta, o tratamento e a destinação dos RSU. Entretanto, as municipalidades defrontaram-se a partir dos anos 80, principalmente partir da crise da dívida externa, com grandes dificuldades para obtenção de novos recursos financeiros a serem aplicados em investimentos.

Tais dificuldades não permitiram a manutenção adequada dos equipamentos ou os necessários investimentos em infra-estrutura, comprometendo a prestação dos serviços. As dificuldades financeiras das administrações municipais, aliadas às restrições impostas pela Lei de Responsabilidades Fiscais e a necessidade de honrar principalmente os pagamentos dos salários de seus empregados, reduziram drasticamente o investimento necessário para sanar de forma satisfatória a questão da limpeza urbana. A parceria com a iniciativa privada apresentou-se como a melhor saída possível diante deste impasse.

Taboão da Serra pode organizar e executar os serviços de limpeza urbana de diversas formas, a saber:

8.1. PRESTAÇÃO DIRETA CENTRALIZADA

Através da própria administração direta, utilizando para a realização de todas as etapas dos serviços o pessoal que compõe seus quadros funcionais.

8.2. PRESTAÇÃO DIRETA DESCENTRALIZADA

Através de pessoa jurídica distinta do município, companhia ou empresa municipal. Neste caso, poderá ser uma entidade criada pelo município com esta finalidade.

No caso dos serviços serem executados de forma descentralizada, essa atribuição geralmente é efetivada através de contrato, no qual estão detalhados seu objeto – uma ou várias etapas de limpeza pública, as condições, os direitos e as obrigações dos participantes. Estes contratos podem se referir à permissão ou à concessão por prazos determinados. Contudo, os recursos financeiros para os investimentos são oriundos das receitas municipais.



8.3. PRESTAÇÃO INDIRETA - TERCEIRIZAÇÃO

A contratação dos serviços junto à iniciativa privada incorpora algumas vantagens que se traduzem em maior eficiência para o setor, ou seja, com a mesma unidade de recursos empregados, um maior número de usuários poderá ser atendido. Este fato deve-se, por exemplo, a maior agilidade na aquisição de peças de reposição, facilitando a manutenção dos equipamentos. Além disso, comparada a prestação direta, existe maior flexibilidade para a formação e contratação de pessoal.

É também mais adequado recorrer ao setor privado quando se trata da execução de tarefas que exigem elevado grau de especialização, poupando a administração da necessidade de extensa generalidade e da ampliação de seus quadros de funcionários. Assim, a municipalidade concentrará seus esforços no desempenho de suas funções básicas: o planejamento, a coordenação, o gerenciamento, a fiscalização e, sobretudo, o aperfeiçoamento dos canais de informação e participação da população.

Além do mais, a descontinuidade administrativa pode estar presente no setor público, provocando, muitas vezes, a interrupção de projetos importantes e até mesmo a exclusão de técnicos competentes de postos chave.

8.4. CONCESSÃO

Verifica-se que a operação do sistema de limpeza urbana pelo próprio município já se mostrou inviável na maioria das cidades do Brasil, e já está consolidado que o estabelecimento de uma parceria com a iniciativa privada é a única alternativa para a maioria dos municípios brasileiros. O Município de Taboão da Serra, como grande parte dos municípios de médio e grande porte, optou pela terceirização dos serviços de limpeza urbana.

À medida que se intensifica tanto a geração dos RSU quanto o processo de saturação dos equipamentos e instalações utilizadas para a coleta, tratamento e destinação final desses resíduos, são necessários vultosos investimentos que são amortizados a longo prazo, sobretudo em reciclagem, beneficiamento e destinação final. Em virtude da limitação do prazo de vigência dos contratos até então mantidos, conforme determina a Lei Federal nº 8.666/93, não é possível exigir do particular contratado a responsabilidade pelos investimentos de grande vulto, necessários à modernização e recuperação do sistema de limpeza urbana.



Ademais, os contratos de longa duração, garantem maior estabilidade nas relações contratuais entre Administração Pública e particular, evitando-se que, a cada período de 60 meses, proceda-se a novos processos licitatórios e a contratações de empresas diferentes, processos estes dispendiosos para a Administração. Segundo a lei, toda concessão deve ser objeto de concorrência pública, escolhendo-se o vencedor a partir de critérios mínimos claramente estabelecidos no edital, e que ofereça o menor preço para a realização dos serviços. O contrato a ser firmado posteriormente estipula as garantias que serão oferecidas pelo setor público à vencedora e as obrigações da vencedora no que diz respeito aos investimentos e à realização dos serviços.

O preço dos serviços, desta forma, estará expresso no contrato, sendo conhecido desde o início. Não se trata mais de sua apresentação, a cada cobrança, como resultante dos custos, acrescidos de margem fixa de lucro. O concessionário deverá, dessa forma, permanecer atento ao rígido controle dos custos, já que o seu lucro dependerá dessa conduta.

Na modalidade de contrato por concessão, podem ser incorporadas outras fontes provenientes de receitas alternativas, complementares, acessórias ou de projetos associados, com ou sem exclusividade, para favorecer a redução dos preços.

A concessionária deve se adaptar às alterações relativas às exigências legais, como, por exemplo, aos novos parâmetros ambientais que venham a ser estabelecidos pelos órgãos estaduais ou municipais de proteção do meio ambiente, inclusive aqueles decorrentes da atualização das técnicas relacionadas ao setor, sem que isso acarrete novas despesas para o município.

A qualidade dos serviços será verificada sistematicamente através dos critérios estabelecidos no edital e no contrato de concessão.

É comum nas cidades brasileiras, Taboão da Serra incluído, a realização das tarefas da limpeza urbana por diferentes empresas. A empresa que normalmente coleta e transporta os resíduos não é a mesma empresa que trata ou opera o aterro sanitário. Esta prática provoca algumas dificuldades operacionais, como quando a empresa que opera o aterro atrasa a liberação dos veículos coletores no processo de descarregamento dos resíduos no aterro, provocando a demora no retorno dos veículos para os circuitos de coleta. Outro exemplo é quando os serviços de coleta da capinação e varrição são postergados pela empresa que os realiza e conseqüentemente os resíduos permanecem nas vias públicas.

A situação é agravada quando a empresa privada, prestadora dos serviços, convive com veículos da municipalidade que complementam os serviços em diferentes bairros da cidade.



A pulverização das atividades da limpeza urbana, as quais ao serem executadas por diversas empresas e algumas vezes até em conjunto com a própria Prefeitura, leva a um aumento das despesas e a um desestímulo por parte das mesmas em modernizar os seus serviços e equipamentos. Caso as atividades passem a ser executadas por uma única empresa contratada haverá uma redução de dispêndios por parte da municipalidade, uma vez que ocorrerá a otimização da utilização dos equipamentos e da mão-de-obra.

Sob esta ótica, ter-se-á uma significativa mudança no conceito da contratação dos serviços de limpeza urbana, uma vez que a empresa não mais será contratada para coletar certa quantidade de resíduos ou varrer certa extensão de ruas e sim para manter a cidade limpa.

A empresa ou empresas a serem contratadas, através deste modelo de contratação, deverão ser as responsáveis pelos investimentos que se fizerem necessários no setor de limpeza urbana, sejam em equipamentos, sejam em imóveis, e deverão ser remuneradas por um montante fixo mensal pré estabelecido.

A fim de viabilizar os investimentos necessários à otimização e manutenção da qualidade dos serviços é recomendável que os contratos sejam realizados por períodos maiores do que os atualmente realizados.

A modalidade de contrato por concessão traz as seguintes vantagens:

- ♦ *Maior rapidez na implementação das soluções pretendidas;*
- ♦ *Eficiência das operações, desde que a municipalidade exerça efetivamente seu papel fiscalizador;*
- ♦ *Otimização administrativa por parte da empresa concessionária, evitando a contratação de operários e/ou máquinas desnecessários;*
- ♦ *Possibilidade de busca de soluções técnicas modernas e mais adequadas para a execução dos serviços.*
- ♦ *Adotado o modelo de concessão pela municipalidade de Taboão da Serra, todos os investimentos a serem efetivados deverão estar sob exclusiva responsabilidade da concessionária.*

Por outro lado, esta forma de contratação pode apresentar a seguinte desvantagem:

- ♦ *Se a municipalidade não exercitar seu poder fiscalizador sobre a qualidade dos serviços da empresa concessionária, os objetivos de melhoria da qualidade sanitária e ambiental da região, podem não vir a ser atingidos, seguindo-se nesta hipótese, a mesma situação de ineficiência do cenário atual da limpeza urbana.*



Tendo em vista a complexidade das tarefas envolvidas é essencial que as empresas licitantes da concessão demonstrem de maneira cabal a competência técnica e os cuidados ambientais necessários para realizar os serviços licitados. Assim, apesar do critério de menor preço que definirá o vencedor do certame licitatório, estarão desclassificados aqueles participantes que não demonstrarem condições no que se refere à qualidade técnica e à caracterização ambiental do projeto.

Por fim, a delegação das tarefas de implantação e operação dos serviços de limpeza urbana permitirá ao município reforçar o seu papel de fiscalizador e gerenciador de todo o processo, cumprindo e fazendo cumprir todas as disposições contratuais.

A concessionária ficará obrigada, pelo contrato, a atender às determinações da Prefeitura objetivando a melhoria da execução dos serviços e deverá se submeter à fiscalização e orientação da mesma, e deverá fornecer todos os dados e elementos referentes aos serviços por ela executados, quando solicitada.

An aerial photograph of a city, likely Rio de Janeiro, showing a dense urban landscape with a river and a bridge. The image is faded and serves as a background for the page.

9. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS



9. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração de lixo é intrínseca à vida humana. O lixo se torna problema quando a capacidade de tratamento adequado é ultrapassada, ou seja, produzir lixo além da capacidade de tratamento se torna condição insustentável. A gestão dos resíduos urbanos e a limpeza urbana municipais respondem diretamente pela qualidade de vida da população, pois estão diretamente relacionadas à saúde pública, ao meio ambiente e até ao desenvolvimento social, como nos casos dos catadores de materiais recicláveis.

Taboão da Serra adotou o modelo descentralizado de limpeza urbana, optando pela terceirização dos serviços. Há uma empresa que realiza as principais atividades, como a coleta domiciliar e a varrição de vias públicas. Há outras empresas que realizam serviços subsidiários, como a coleta e o transporte de RCC. Além disso, a Prefeitura é responsável por alguns outros serviços, como a coleta de Resíduos Volumosos. A SEMUOB é responsável por fiscalizar todos esses processos de limpeza urbana.

Pelo Diagnóstico elaborado, é possível afirmar que os principais serviços de limpeza urbana estão sendo realizados de forma satisfatória pelas empresas contratadas. Foram encontrados alguns contratemplos em relação a esses serviços, e propostas medidas no intuito de minimizar esses problemas, especialmente no que tange aos resíduos recicláveis e os resíduos da construção civil. Essas medidas mitigadoras foram baseadas em extensas pesquisas bibliográficas, e relacionam-se com Taboão da Serra na medida em que há estudos de casos que mostram o sucesso desses empreendimentos em outros municípios brasileiros.

O principal problema diagnosticado relaciona-se aos custos atuais da disposição final dos resíduos sólidos domésticos. Se, por um lado, a escolha pelo Aterro Sanitário é correta do ponto de vista ambiental, por outro, é uma alternativa financeiramente dispendiosa ao município, pois o aterro está localizado a uma distância muito grande, que, além de aumentar os custos no transporte, traz uma série de impactos negativos, diretos e indiretos. E, num eventual cenário de encerramento do aterro, aliado às gerações crescentes de resíduos, resultaria em uma situação catastrófica para o Município, que, sem outra alternativa, teria que arcar com o preço cobrado por outro aterro sanitário, provavelmente localizado a uma distância ainda maior.

Nesse sentido, é consenso na literatura que reduzir a geração dos resíduos em suas fontes geradoras é o processo mais eficiente e econômico para otimizar o sistema da limpeza urbana. A partir da educação e de modificação de hábitos da população, é possível obter resultados consistentes de minimização dos resíduos. Portanto, acredita-se que, a redução das quantidades coletadas será decorrente da mudança de hábitos de consumo da população e somente será



observada a médio e longo prazo, através de programas de educação ambiental que tenham como objetivo básico os “3 Rs”.

A reciclagem vem nesse sentido, e os resultados obtidos em Taboão da Serra, em poucos meses de trabalho com o projeto “Reciclar é Fácil”, são animadores. A compostagem, por sua vez, é uma alternativa muito utilizada em pequenos núcleos familiares e/ou agrícolas, ou em projetos de microescala, como campus de universidades. Sua utilização em municípios extremamente urbanizados e com alta densidade populacional mostra ser pouco promissora, devido às dificuldades de separação do material orgânico tendo como consequência um composto de baixa qualidade e contaminado. Entretanto, há um interessante caráter lúdico e participativo inerente à compostagem, que poderia ser utilizado como uma das ferramentas de um plano de educação ambiental municipal, como forma experimental em pequenos núcleos geradores de resíduos orgânicos, como escolas municipais.

Entretanto, a própria reciclagem, a compostagem e os programas de educação ambiental não tem 100% de eficiência e aproveitamento, devido a diversos fatores, como: falhas no planejamento, coordenação e/ou execução do programa, desinteresse da população, divergências políticas, etc. Mesmo supondo um cenário onde há a totalidade da reciclagem implementada no município e uma grande conscientização da população quanto à minimização da geração de resíduos, esta ainda continuaria a permear a sociedade urbana, já que, como dito, a geração de lixo é intrínseca ao desenvolvimento humano.

Hoje, a tendência no tratamento de resíduos dos países industrializados, é a incineração controlada, com a contenção dos gases e o aproveitamento energético. É a escolha mais coerente com o quadro crítico enfrentado por esses países, que é o de alta densidade demográfica, inexistência de áreas para a construção de aterros e elevada taxa geração de RSU *per capita*.

Taboão da Serra, de certa forma, apresenta semelhanças nas questões geográficas e demográficas com esses locais. Importante ressaltar que essa tecnologia está disponível comercialmente no Brasil que seguem padrões rigorosos de engenharia para garantir a manutenção da qualidade ambiental, da minimização do volume e da massa dos resíduos e da eficiência na recuperação de energia elétrica.

O Estado de São Paulo, através da recente Resolução SMA-079, de 04 de novembro de 2009, que dispõe sobre as condições gerais para implantação de sistemas de tratamento térmico de resíduos sólidos, evidencia ser esta uma tendência natural de tratamento de RSU, principalmente em cidades sem área adequada para implantação de aterros



As experiências bem-sucedidas dos países europeus mostram que gestão de resíduos sólidos urbano não é fruto de uma ação isolada ou de uma única tecnologia. Assim, nos casos expostos, a incineração controlada de resíduos veio acompanhada de um programa reciclagem eficiente, que, por sua vez, foi causa e consequência de um programa de educação ambiental envolvendo diversas ferramentas e metodologias, incluindo a compostagem, todas visando à minimização de resíduos e à sensibilização ambiental. Ou seja, essas três frentes de atuação, de incineração de resíduos, de reciclagem e de educação ambiental, só deram certo porque foram tripés do mesmo processo de reestruturação político institucional relacionado às políticas ambientais e de planejamento urbano.

Assim, Taboão da Serra, enfrenta um desafio enorme para os próximos anos: encontrar um modelo para o tratamento e a destinação do lixo urbano que agregue preservação ambiental, viabilidade econômica e que traga benefícios para a população. O presente estudo visa contribuir positivamente neste sentido, a partir das conclusões e indicações aqui apresentadas, que constituem-se norteadores da futura tomada de decisão por parte do poder público municipal.

The background of the page is a faded, high-angle aerial photograph of a city. A river flows through the center, with a bridge crossing it. The city is densely packed with buildings and green spaces. The sky is blue with some clouds.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública e Resíduos Especiais. “Panorama dos resíduos sólidos no Brasil”, 2006.

CAMPOS, A. L. O.; Blundi, C. E. Avaliação de matéria orgânica em compostagem: metodologia e correlações. Apresentado em: Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 26 (AIDIS 98), Lima, 1-5 nov. 1998. Disponível em:

< <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/peru/brares056.pdf>>.

CASSA, J.C.; CARNEIRO, A.P.; SCHADACH, I. A (2001). “Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção. Projeto Entulho Bom.” Salvador, EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001. Salvador, BA

CASTRO, M.E; *et al.* Compostagem: uma Alternativa para os Resíduos Alimentares do Restaurante Universitário da Universidade Federal do Ceará - Campus do Pici. 2005. Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC - Fortaleza, CE.

CETESB. “O que é lixo”. São Paulo: Cetesb, 1996.

CETESB. Projeto Reciclonomia. São Paulo, Cetesb, 1994.

CEWEP. Confederation of European Waste-to-Energy Plants. Relatório de 2004.

Disponível em: http://www.rco.on.ca/upload/RC_Events-EFW-CEWEP.pdf

CEWEP. “Recycling and Waste-to-Energy - the magic formula for the Waste Framework Directive.” Jun. 2006. Disponível em: <http://www.cewep.com>

COLETA Seletiva: você sabe o que é? São Paulo: Meca, s.d. (Campanha de Educação Ambiental).

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. “Reciclagem ajuda a controlar a temperatura do planeta”. CEMPRES Informa, Número 80, Março / Abril, 2005. Disponível:

http://www.cempre.org.br/2005-0304_inter.php



DIAS , Fagner Pinto. “Incineração de Resíduos Sólidos: Análise Custo Benefício do Incinerador de Resíduos Sólidos do p-sul – DF”. 2006. Dissertação de Mestrado em Economia, Universidade de Brasília.

DIAS, S.M.F.; VAZ, I.M.S Compostagem Aeróbica: Tratamento dado ao Lixo Gerado no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana.1997. 19o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. “Integrando Compostagem e Vermicompostagem na Reciclagem de Resíduos Orgânicos Domésticos”. 2005. Circular Técnica.

GRIMBERG, E., BLAUTH, P. Coleta Seletiva - Reciclando Materiais, Reciclando Valores. Revista Pólis, nº 31, 103 p., 1998. Disponível:

http://www.lixoecidadania.org.br/lixoecidadania/Files/m_coletaSeletiva/Coleta%20Seletiva.doc

GUALBERTO, A. F; NÓBREGA, C. C.; REIS, R.,N.,N.” Projeto de uma usina de compostagem de resíduos sólidos domiciliares para a cidade de Cabedelo, Paraíba, Brasil”. 1998. Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 26 (AIDIS 98), Lima, 1-5 nov. 1998. Disponível em < <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/peru/brares211.pdf>>.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. “Manual de Gerenciamento Integral de Resíduos Sólidos”, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas das populações residentes, em 1º de Julho de 2009. Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2009/POP2009_DOU.pdf

KIEHL, E.J. Manual de compostagem – Maturação e qualidade do composto. Piracicaba, Editado pelo autor, 1998. 171p.

MANFRINATO, J. W. S.; ESGUÍCERO, F. J. ; MARTINS, B.L. “Implementação de Usina para Reciclagem de Resíduos da Construção civil (RCC) como Ação para o Desenvolvimento Sustentável - Estudo de Caso”. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2008.



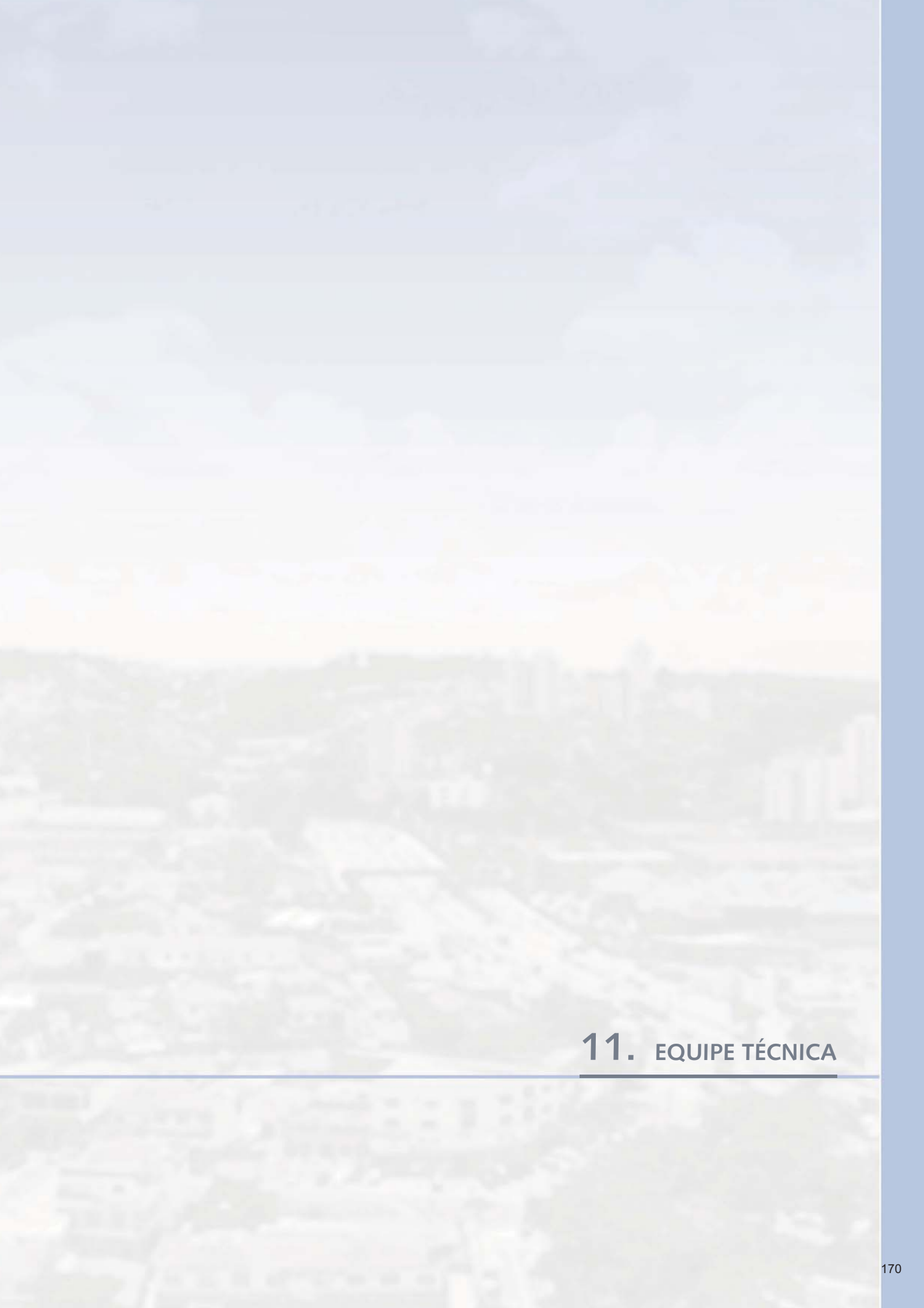
OLIVEIRA, N.M.S. *et al.* Estudo Gravimétrico de Resíduos Vítreos Domésticos do Lixão de Campina Grande – PB. 2007. 51º Congresso Brasileiro de Cerâmica.

PARO, A. C.; COSTA, F. C.; COELHO, S. T. "Estudo Comparativo para o Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos: Aterros Sanitários x Incineração". Revista Brasileira de Energia, Vol. 14, No. 2, 2o Sem. 2008, pp. 113-125

PEIXOTO, K., CAMPOS, V. B. G., D'AGOSTO, M.A. "Localização de Equipamentos para Coleta Seletiva de Lixo Reciclável em Área Urbana". In: 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado e Sustentável, 2006, Braga. PLURIS, 2006.

SILVA, Alex Fabiane Fares. "Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Acordo com a Resolução Conama nº. 307/02 – Estudo de Caso para um conjunto de obras de pequeno porte". 2007. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

WAGNER, Dirce M.K., Educação Ambiental para o Cidadão. In: Simpósio Sobre a Reciclagem de Lixo Urbano para fins Industriais e Agrícolas, Belém, 1998. Anais: Belém-PA, Embrapa Amazônia Ocidental, 2000,



11. EQUIPE TÉCNICA



11. EQUIPE TÉCNICA

Os profissionais, vinculados ao Grupo NP, que participaram na elaboração do presente Projeto Básico estão apresentados a seguir:

COORDENAÇÃO DOS TRABALHOS

Nelson Pires

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Gentil Rafaldini

Bruno Franco de Souza

DESENHOS E ILUSTRAÇÕES

Dirceu Ferreira da Silva

João Polidoro Junior

Luis Roberto Pereira de Jesus

ARTE FINAL E ACABAMENTOS

Fábio Ranieri

DIAGRAMAÇÃO E FORMATAÇÃO

Cláudia Lopes

Importante registrar o apoio de diversas pessoas que, mesmo sem participar diretamente da elaboração do trabalho em si, foram fundamentais, para o fornecimento, revisão ou aperfeiçoamento de dados, informações e materiais coletados pela equipe técnica do grupo NP:

- Sec. Mun. Eng. Ricardo Rezende Garcia e todos funcionários da Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura;
- Mariana Grimaldi, Maria Mota, e toda equipe da Secretaria Municipal de Habitação, Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano
- Trindade, Melissa e Márcia, responsáveis pelo projeto Reciclar é Fácil.