

Plano de gestão integrada de resíduos sólidos

Município de Mairinque

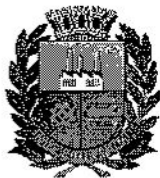
Agosto de 2015 – 1ª Edição

Revisão 01



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

1

PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS MUNICÍPIO DE MAIRINQUE

EDIÇÃO

**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. - IPT
CENTRO DE TECNOLOGIAS GEOAMBIENTAIS – CTGEO
LABORATÓRIO DE RESÍDUOS E ÁREAS CONTAMINADAS - LRAC**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE MAIRINQUE
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E AGRICULTURA**

**1ª Edição
São Paulo
2015**



**gestão integrada
de resíduos sólidos**





Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

© 2015, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. – IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 – Cidade Universitária
05508-901 – São Paulo-SP
Telefone: (11) 3767-4000
www.ipt.br – E-mail: ipt@ipt.br

© 2015, Prefeitura Municipal de Mairinque
Departamento de Meio Ambiente e Agricultura
Av. Dr. Lamartine Navarro, 514 – Centro
18120-000 – Mairinque-SP
Telefone: (11) 4718-8640
www.mairinque.sp.gov.br
E-mail: meioambiente@mairinque.sp.gov.br

AUTORES

Alexandre Muselli Barbosa
Camila Camolesi Guimarães
Claudia Echevengua Teixeira
Dafne Pereira da Silva
Fernanda Peixoto Manéo
Marcelha Paes Landim
Rachel Horta Arduin
Yuri Basile Tukoff Guimarães

Alice Carolina Ribeiro Martinez

REVISÃO

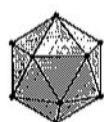
Ely Yasuda Alves Lima de Queiroz
Manoel Carlos Duarte de Mello Justo

Diagramação, ilustração e edição de arte

IPT – Assessoria de Marketing Cooperativo: Mariana Marchesi, Guilherme Mariotto e Sabrina Adorno

Coordenação: Guilherme Mariotto e Mariana Marchesi

Projeto Gráfico: Sabrina Adorno



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Diretor Presidente do IPT

Fernando José Gomes Landgraf

Diretor de Operações e Negócios

Carlos DaherPadovezi

Diretor Financeiro e Administrativo

Altamiro Francisco da Silva

Diretora de Inovação

ZehbourPanossian

Diretor de Pessoas, Sistemas e

Suprimentos

Tercio Augusto Garcia Junior

Diretor do Centro de Tecnologias

Geoambientais (CTGEO)

Antonio Gimenez Filho

Prefeito Interino

Ovidio Alexandre Azzini

Diretora do Departamento de Meio

Ambiente e Agricultura

Ely Yasuda Alves Lima de Queiroz

Comitê Diretor

Departamento de Meio Ambiente: Alice Carolina Ribeiro Martinez;

Secretaria de Obras: Juliana Caldevilla, Renato Soliani

Departamento de Meio Ambiente: Henrique Belquior

Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Sustentável: Manoel Justo, Eduardo Pereira

Secretaria Municipal de Finanças: Thiago Grignoli, José Antônio Augusto

Vereadora: Ildeia Maria de Souza

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Secretária

Patrícia Fagalglecias Lemos

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador

Geraldo José Rodrigues Alckmin Filho



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

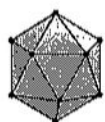
Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

4

Sumário

1. Introdução	5
2. Objetivos	6
3. Procedimento metodológico	7
4. Características gerais do município	7
4.1. Situação do saneamento básico	10
4.2. Situação dos resíduos sólidos	14
5. Diagnóstico dos Resíduos	14
5.1. Resíduos domiciliares e comerciais	15
5.2. Resíduos da limpeza urbana	41
5.3. Resíduos de serviços de saúde	49
5.4. Resíduos da construção civil	63
5.5. Resíduos de logística reversa	72
6. Prognóstico	75
6.1. Projeção populacional	75
6.2. Soluções consorciadas	77
6.3. Indicação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada	77
6.4. Planejamento das ações	81
6.5. Metas, programas e recursos necessários	94
7. Considerações Finais	119
8. Referências Bibliográficas	120
Anexo I	127



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8844
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

1. Introdução

A Prefeitura Municipal de Mairinque vem priorizando o cumprimento das ações voltadas às adequações ambientais e de qualidade de vida do município. Em novembro de 2014 foi disponibilizado, para consulta pública, o primeiro volume do Plano Municipal de Saneamento Básico, referente ao abastecimento público de água e esgotamento sanitário. O segundo volume será dedicado ao manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e o terceiro referente à drenagem e manejo de águas pluviais (MAIRINQUE, 2014).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela lei n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010, e regulamentada pelo decreto n.º 7.404 de 23 de dezembro de 2010, em seu parágrafo 1º do artigo 19, permite a inserção do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), respeitando o conteúdo mínimo previsto na lei. Também faculta aos municípios a apresentarem planos intermunicipais, focados no atendimento de necessidades regionais e na construção de soluções em escala para um conjunto de municípios associados (BRASIL, 2010).

Dentro deste contexto, dando sequência às ações do município em sua adequação ambiental, este documento apresenta uma proposta do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Mairinque. Este documento objetiva apresentar, em termos gerais, o diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos de responsabilidade do município, apresentando um plano de ação a longo prazo, para a melhoria do sistema de gerenciamento dos mesmos, envolvendo a organização dos atores do setor, a implantação de sistemas que visem à reciclagem de materiais, bem como uma previsão orçamentária das ações previstas.

A elaboração de PMGIRS, nos termos previstos na PNRS, é a condição para que os municípios tenham acesso a recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito. Destaca-se que no contexto do Programa Município VerdeAzul (PMVA), lançado em 2007 pelo Governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, resíduos sólidos é um tema estratégico. O PMVA visa estimular e auxiliar as prefeituras paulistas na elaboração e execução de suas políticas públicas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do Estado de São Paulo. Este programa apresenta a posição



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

6

dos municípios anualmente e coloca em evidência e em destaque o desempenho ambiental dos municípios.

O presente documento está estruturado iniciando com esta introdução, seguindo pelos objetivos, procedimento metodológico, características gerais do Município, diagnóstico dos resíduos sólidos, seguido de um prognóstico com as principais ações para adequação, considerações finais e bibliografia.

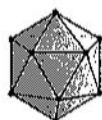
2. Objetivos

O objetivo principal do PMGIRS é dar um panorama geral sobre a situação dos resíduos no município, apresentando os tipos e quantidades de resíduos gerados e, a partir disso, avaliar diferentes opções em termos de implantação e adequação de sistemas, estabelecendo objetivos e metas. Mas, especificamente, pode-se ressaltar os seguintes objetivos:

- Adequar o sistema municipal de gestão de resíduos sólidos às políticas e metas regionais, estaduais e nacionais;
- Permitir ao município conhecer a própria realidade no setor;
- Obter incentivos por meio de programas de apoio financeiro e de desempenho;
- Permitir a determinação de necessidades de investimentos futuros para a operação dos sistemas de coleta, tratamento e destinação final de resíduos sólidos.

Os objetivos específicos foram definidos:

- Realizar diagnóstico da geração dos resíduos sólidos gerados, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;
- Elaborar projeções da geração de resíduos no município baseado no diagnóstico atual, visando estabelecer metas para a redução, reutilização e recuperação de resíduos;
- Avaliar alternativas de implementação e operacionalização do plano proposto;
- Propor programas e ações de apoio para cumprimento do plano.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8844
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

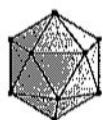
7

3. Procedimento metodológico

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Mairinque foi elaborado tendo o apoio técnico do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, o qual desenvolveu a base técnica e conceitual, considerando o conteúdo mínimo estabelecido na PNRS (BRASIL, 2010), as orientações técnicas contidas no Guia para elaboração de planos de gestão de resíduos sólidos (BRASIL, 2011) e os primeiros levantamentos técnicos apresentados no documento “Apoio técnico à elaboração dos planos municipais de saneamento e elaboração do plano regional de saneamento para os municípios da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê – UGRHI 10” (ENGEORPS, 2011).

4. Características gerais do município

O município de Mairinque está localizado na região Sudeste do Estado de São Paulo, integrando a região Metropolitana de Sorocaba. Distante cerca de 65 km da Capital (no sentido oeste) e a 30 km de Sorocaba (no sentido leste). É cortado pelas rodovias estaduais Raposo Tavares (SP 270) e Castelo Branco (SP 280). Faz limite com os municípios de Itu, ao norte, Ibiúna, ao sul, São Roque, ao leste, e Sorocaba e Alumínio, a oeste (CÂMARA MUNICIPAL DE MAIRINQUE, 2014), conforme Figura 1.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

8

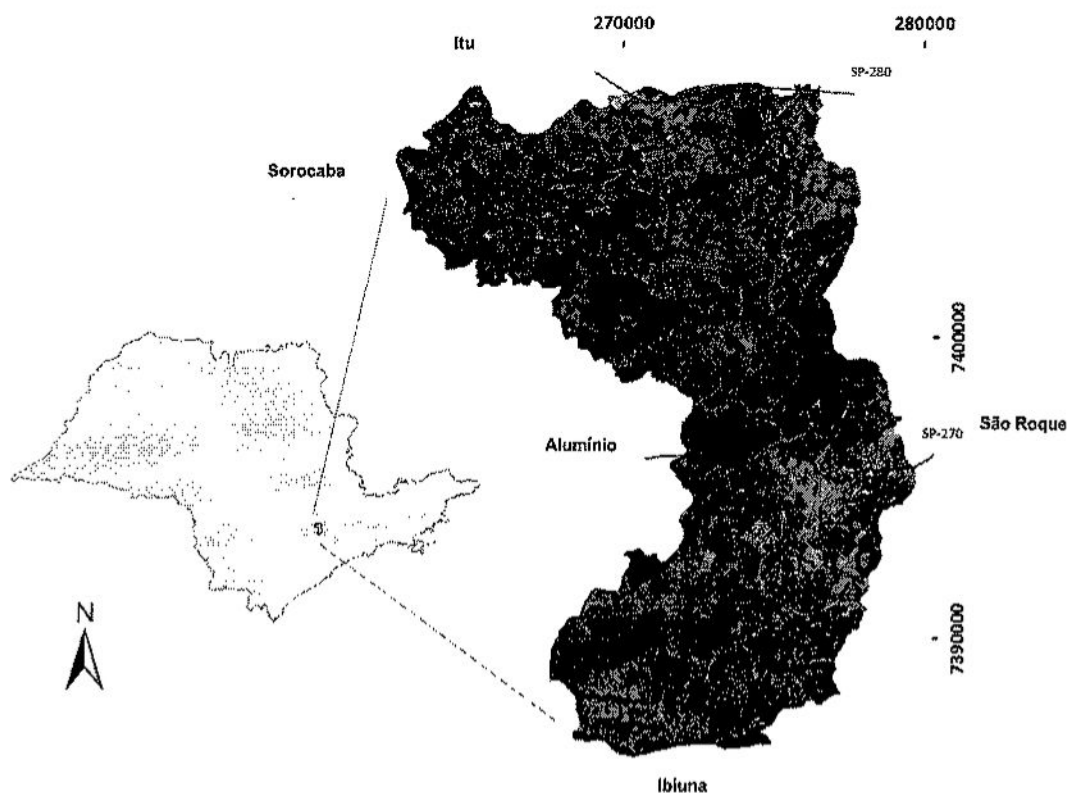


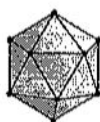
Figura 1: Localização do município de Mairinque

Mairinque apresenta uma área territorial de aproximadamente 210 km², sendo que 18 km² representam áreas urbanas, com altitude média de 800 m. Localiza-se nas coordenadas 23°32'45"S (latitude) e 47°11'00"O (longitude) (TCA, 2012).

A população em 2010 era de 43.223 habitantes, sendo destes, 34.690 referentes à população urbana e 8.533 à população rural. Em 2010, Mairinque possuía 17.345 domicílios, sendo 12.585 particulares permanentes ocupados, 8 particulares improvisados ocupados, 1.123 vagos, 343 fechados e 3.081 de uso ocasional, além de 4 domicílios coletivos com morador (IBGE, 2010).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 2010 do município de Mairinque era de 0,743, com PIB per capita a preços correntes, em 2013, de R\$ 21.823,44, sendo o PIB do município R\$ 957.020.000,00 (SEADE, 2015).

As principais atividades econômicas desenvolvidas no Município de Mairinque estão relacionadas ao parque industrial. O município conta atualmente com 101



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

indústrias, sendo que dois terços delas são classificadas como microempresas. A maior atividade é representada pelas empresas agroindustriais e alimentícias, havendo também fábricas no setor têxtil, modulados de aço, tintas e artefatos plásticos. Este setor responde por 42% da população trabalhadora (SEADE, 2015).

O comércio possui pequena representatividade na economia local, correspondendo a 18% dos empregos gerados no município. A participação financeira do setor agropecuário é restrita, não chegando a 1%, porém alguns produtos com importância na economia agropecuária merecem destaque tais como: arroz, feijão, milho, sorgo, cana-de-açúcar, tomate e batata. Com cerca de 8 mil hectares de pastagens naturais, a pecuária bovina possui um pequeno rebanho de 1.200 cabeças de gado de corte e de leite (MAIRINQUE, 2014).

Tabela 1 – Dados econômicos

Fatores econômicos por setores		Unidade territorial		
		Mairinque	Região de Sorocaba	Estado de São Paulo
Participação do valor adicionado (%)/setores – ano de 2012	Serviços	57,63	63,98	73,12
	Agropecuária	0,90	1,49	1,89
	Industrial	41,48	34,53	24,99
	Serviços	32,79	39,03	52,57
Participação dos empregos formais (%) - ano de 2013	Agropecuária	2,41	2,53	2,39
	Industrial	42,12	32,78	20,15
	Construção	1,89	4,12	5,33
	Comércio	20,79	21,54	19,56
Rendimento médio (R\$) - ano de 2013	Serviços	1.780,27	1.955,12	2.682,20
	Agropecuária	1.005,93	1.203,81	1.576,09
	Industrial	2.547,19	2.879,11	2.979,77
	Construção	1.294,74	1.796,73	2.250,68
PIB – ano de 2012	Comércio	1.275,79	1.572,17	1.954,00
	PIB (R\$ milhões)	957,02	40.249,70	1.408.903,87
	Participação no Estado (%)	0,07	2,86	100,00
	PIB per capita (R\$)	21.823,44	27.128,14	33.593,32

Fonte: SEADE (2015), modificado



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

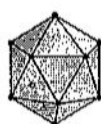
Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

4.1 Situação do saneamento básico

A Lei Federal nº 11.445/07 define saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007). Conforme Decreto Federal nº 7.217/10, que regulamenta a lei nº 11.445 e estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, é de responsabilidade do titular dos serviços públicos a elaboração de um plano de saneamento básico (BRASIL, 2010).

Lançado em 2007 pelo Governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, o Programa Município VerdeAzul – PMVA tem o propósito de medir e apoiar a eficiência da gestão ambiental com a descentralização e valorização da agenda ambiental nos municípios. O principal objetivo do PMVA é estimular e auxiliar as prefeituras paulistas na elaboração e execução de suas políticas públicas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do Estado de São Paulo. A eficiência da gestão ambiental municipal é avaliada considerando dez diretrizes norteadoras da agenda ambiental local, abrangendo os seguintes temas estratégicos: esgoto tratado, resíduos sólidos, biodiversidade, arborização urbana, educação ambiental, cidade sustentável, gestão das águas, qualidade do ar, estrutura ambiental e conselho ambiental. A participação dos 645 municípios paulistas ocorre a partir da assinatura de um “Protocolo de Adesão” pelo qual a municipalidade aderente nomeia seus interlocutores para executar ações ambientais propostas e passa a ter acesso às ferramentas fornecidas pelo PMVA. O município de Mairinque aderiu ao PMVA e sua posição e pontuação vem melhorando, desde 2008, estando em 2015, com 53,96 pontos e posição 231 no ranking dos municípios, decaindo para a posição 385, com 11,04 pontos em 2016.

Dentro do tema de resíduos sólidos, os critérios aplicados para a avaliação são os seguintes: planejamento da gestão municipal de resíduos sólidos (PMGIRS), atendendo à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010); planejamento da gestão municipal de resíduos da construção civil (PMGRCC); Índice de Qualidade de Gestão de Resíduos Sólidos – IQG; estrutura municipal permanente de coleta seletiva de resíduos sólidos reutilizáveis/recicláveis/compostáveis; Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR; Automonitoramento(s) da destinação final de resíduos; parceria(s) formal(is) entre a Prefeitura e setores produtivos para coleta e destinação adequada de resíduos sujeitos a logística reversa e/ou ação(ões) de responsabilidade pós-consumo, atendendo a



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Resolução SMA 45/15; e participação em Teleconferência sobre o tema “Gestão de Resíduos Sólidos”.

A elaboração e aplicação do presente PMGIRS, bem como os esforços despendidos pelo município para o encerramento do antigo vazadouro municipal e para a destinação adequada de seus resíduos sólidos urbanos, contribuirão para o atendimento de diversos dos critérios elencados acima, possibilitando uma melhoria da pontuação do município no Programa Verde Azul e mostrando seu comprometimento com o mesmo.

Em 2011 foi expedido um relatório que apresenta um diagnóstico e prognóstico para abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana para o município de Mairinque. Este estudo fez parte do contrato de serviço firmado entre a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo e a empresa Engecorps, intitulado “Apoio técnico à elaboração dos planos municipais de saneamento e elaboração do plano regional de saneamento para os municípios da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê – UGRHI 10” (ENGEORPS, 2011). Este documento apresenta algumas ações para melhoria de desempenho do saneamento ambiental.

Em 2014 foi disponibilizado para consulta pública, pelo Município de Mairinque, o primeiro volume do Plano Municipal de Saneamento Básico, referente ao abastecimento público de água potável e esgotamento sanitário. O volume dois será dedicado ao manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e o terceiro referente à drenagem e manejo de águas pluviais (MAIRINQUE, 2014).

Outro marco importante relacionado ao saneamento básico foi a sanção pela Prefeitura de Mairinque da Lei nº 3.192 de 16 de janeiro de 2015 (MAIRINQUE, 2015), que instituiu o colegiado de controle social no saneamento básico do município. O colegiado é um órgão consultivo, formado pelo poder público municipal e sociedade civil, que tem a finalidade de analisar, avaliar e opinar sobre políticas públicas relacionadas aos serviços públicos de saneamento básico.

Em âmbito federal, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou em 2008 a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) a qual consolida informações sobre o saneamento de municípios, incluindo Mairinque.

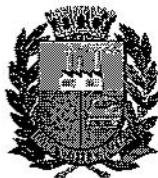
O abastecimento de água no município de Mairinque é proveniente principalmente, do Reservatório de Itupararanga, formado pela barragem do Rio Sorocaba no Município de Votorantim. Referente aos recursos hídricos subterrâneos, os poços em operação no Município de Mairinque localizam-se nos aquíferos Cristalino e



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

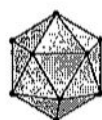
12

Tubarão (MAIRINQUE, 2014). Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, o volume de água tratada distribuída por dia é de 9.764m³ (IBGE, 2008).

A Tabela 2 apresenta o panorama de bairros atendidos pelo sistema de água e coleta de esgoto. A porcentagem de atendimento corresponde, respectivamente, a 99% e 75% dos domicílios, sendo os sistemas operados pela empresa privada SANEAQUA. Nas regiões onde ainda não há rede coletora, cabe aos moradores manterem fossas sépticas adequadas para o recebimento dos efluentes, até que as obras de expansão sejam concluídas e permitam a interligação do imóvel ao sistema público (MAIRINQUE, 2014).

Tabela 2 – Bairros atendidos pelo sistema de água e coleta de esgoto

Região	Bairro	Abastecimento de Água	Coleta de Esgoto
Norte	Moreiras	Parcial	Não
	Porta do Sol	Não	Não
	Olhos D'água	Não	Não
	Varejão	Não	Não
	Pitangueiras	Não	Não
	Vale da Esperança	Não	Não
	San José	Não	Não
	Dona Catarina	Parcial	Não
	Mato Dentro	Não	Não
	Cristal	Não	Não
	Trocadeiro	Sim	Sim
	Chácara Manão	Sim	Parcial
Sul	Reneville	Sim	Parcial
	Três Lagoinhas	Sim	Parcial
	Jardim Waldez	Sim	Parcial
	Terras de São José	Sim	Sim
	Jardim Vitória	Sim	Sim
	Jardim Oriental	Não	Não
	Setúbal	Não	Não
	Sebandilha	Não	Não
	Marmeleiro	Sim	Sim
	Recanto dos Eucaliptos	Sim	Não
	Vila Barreto	Sim	Sim
	Vila Granada	Sim	Sim
Leste	Monjolinho	Sim	Não
	Residencial Parque	Sim	Sim
	Cruzeiro gleba B	Sim	Sim
	Cecap	Sim	Sim
Oeste	Jardim Flora	Sim	Sim
	Jardim Chácara Flora	Sim	Sim
	Pantojo	Não	Não
	Nova Esperança	Sim	Sim
Centro	Nova Mairinque	Sim	Sim
	Centro	Sim	Sim



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Vila Sorocabana	Sim	Sim
Jardim Cruzeiro	Sim	Sim

Fonte: disponibilizado pela Prefeitura de Mairinque

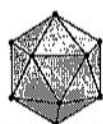
Mairinque não possui estação de tratamento de esgoto; no entanto, a construção de uma estação de tratamento está prevista (MAIRINQUE, 2014).

No ano de 2010, 99,58% da população do município eram atendidos pelo sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos (SEADE, 2015). Em 2013 existiam 48 funcionários responsáveis pelo manejo dos resíduos sólidos urbanos de Mairinque, sendo 23 responsáveis pela coleta de resíduos domiciliares e comerciais, 20 funcionários responsáveis pela varrição, 4 em outros tipos de manejo e 1 na gerência. Em 2013 foram gastos R\$ 2.150.507,64 na coleta de resíduos domiciliares e comerciais e R\$ 930.310,50 na coleta de resíduos de varrição (SNIS, 2013).

O município não possui programa de coleta seletiva, e em relação aos resíduos da construção civil, não há coleta diferenciada e controle sobre a quantidade produzida e destinação final. Os resíduos de serviços de saúde são coletados separadamente dos resíduos domiciliares, tratados e dispostos em aterro sanitário. O presente plano apresenta nos capítulos seguintes o diagnóstico detalhado dos diferentes resíduos sob responsabilidade da municipalidade, bem como aqueles listados no artigo 19 da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Por sua vez, a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas pode ser dividida em dois subsistemas distintos e complementares: microdrenagem e macrodrenagem. A rede de galeria de águas pluviais está presente em grande parte da área urbana, porém, não há cadastro do sistema de microdrenagem quanto ao número de bocas-de-lobo, extensão e localização da rede de galerias, diâmetro, declividade e estado de conservação (ENGEORPS, 2011).

Na proposta de Plano de Saneamento Básico publicada em 2011, no que se refere à microdrenagem, foram identificados locais suscetíveis a inundações das vias públicas e de áreas particulares devido a inadequações do sistema de microdrenagem, como estruturas hidráulicas subdimensionadas, falta de manutenção e limpeza, obstrução de galerias por resíduos sólidos e erro no posicionamento das bocas de lobo. Identificaram-se também pontos críticos da macrodrenagem decorrente de bueiros com capacidade hidráulica insuficiente e estrangulamento de córrego (ENGEORPS, 2011).



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2784
www.mairinque.sp.gov.br

4.2 Situação dos resíduos sólidos

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), resíduos sólidos são materiais, substâncias, objetos ou bens descartados, resultantes de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

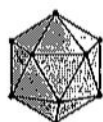
Nas cidades brasileiras o manejo de resíduos sólidos é realizado por meio de serviços de limpeza urbana que incluem: coleta, transporte e destinação final dos resíduos, além de outras atividades de limpeza de praias e de canais de drenagem, entre outros (SANETAL, 2012).

A Secretaria do Estado de Meio Ambiente possui o Índice de Gestão dos Resíduos Sólidos (IGR), que avalia instrumentos para a política de resíduos sólidos, programas, coleta e triagem, e tratamento e disposição final. O último levantamento disponibilizado é de 2014, baseado em dados de 2013, e naquele momento o município de Mairinque obteve nota 5,74, sendo enquadrado como gestão ineficiente (SÃO PAULO, 2014).

A Prefeitura de Mairinque é responsável pela coleta e destinação dos seguintes resíduos: domiciliares, comerciais, poda, varrição e resíduos de serviços de saúde. O detalhamento do manejo dado a cada um destes resíduos será apresentado nos itens a seguir.

5. Diagnóstico dos resíduos

Nesse capítulo estão apresentadas as informações técnicas, custos e ações associadas ao gerenciamento dos principais resíduos sólidos de responsabilidade da municipalidade, a saber: resíduos domiciliares e comerciais, resíduos da limpeza urbana, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos de logística reversa e resíduos volumosos. As informações foram organizadas visando apresentar um



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

panorama geral do sistema de gerenciamento destes resíduos. O termo gerenciamento refere-se ao conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010). Um levantamento de custos, sugestões de ações de melhoria bem como ações relevantes para os diferentes resíduos foram também apresentados.

5.1 Resíduos domiciliares e comerciais

Os resíduos sólidos de origem doméstica são conceituados, pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), como sendo aqueles originados em atividades domésticas em residências urbanas. Estes constituem parcela significativa da massa de resíduos sólidos gerados pelas atividades humanas.

A coleta e destinação dos resíduos sólidos domiciliares, gerados pelo município de Mairinque, é de responsabilidade da Prefeitura, que contrata a Litucera Engenharia e Limpeza para a realização da coleta e esta contrata a Estre Ambiental S/A para a destinação desses resíduos, conforme explicitado na Figura 2.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

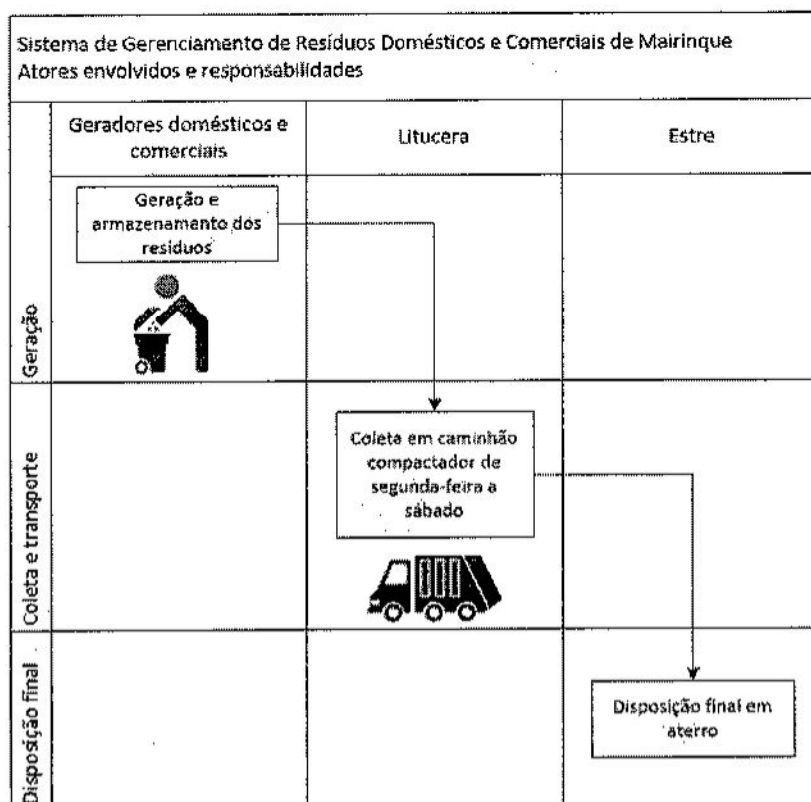


Figura 2: Resíduos sólidos domiciliares e comerciais: sistema de gerenciamento

5.1.1 Geração

Segundo dados da Prefeitura de Mairinque, o município gerava, no ano de 2012, 900 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) por mês, aumentando para, aproximadamente, 1.100 toneladas em 2015, que são referentes a resíduos domiciliares, comerciais e de varrição. No ano de 2014 foram coletados 11.688 toneladas de resíduos domiciliares e de varrição, ou seja, uma média de geração de 974 toneladas por mês (Figura 3).



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Geração no ano de 2014

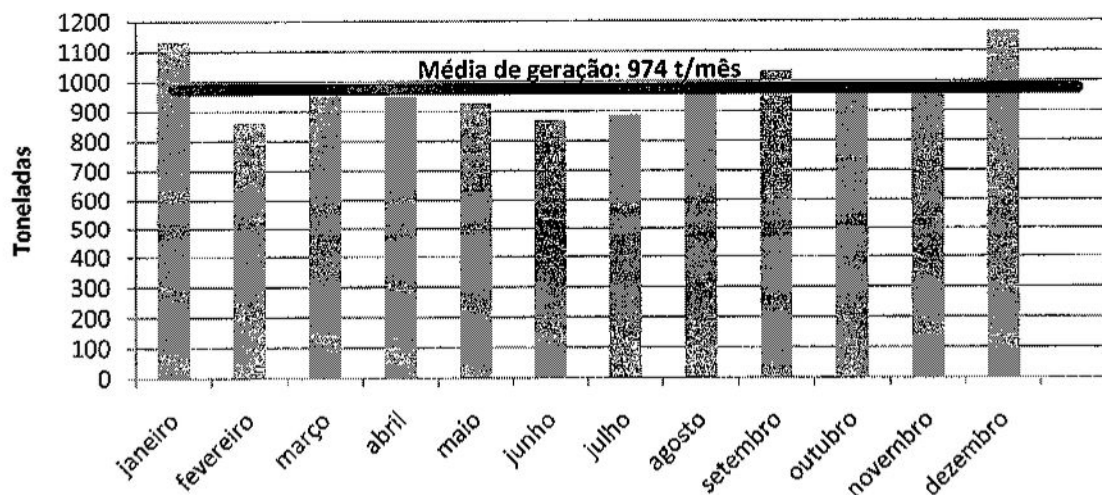


Figura 3: Geração de resíduos sólidos urbanos no ano de 2014

No ano de 2013, segundo dados do SNIS (2013), foram geradas 10.800 toneladas de resíduos sólidos urbanos. Considerando que a abrangência da coleta desde 2011, segundo Engecorps (2011), é de 99,58%, que a população, segundo dados do SNIS (2013), era de 45.436 habitantes e que a geração total de resíduos sólidos urbanos neste ano foi de 10.800 toneladas (SNIS, 2013), pode-se dizer que a geração *per capita* de resíduos em Mairinque é de 0,65 kg/hab/dia.

A Tabela 3 apresenta levantamentos de dados de população e geração de resíduos realizados a partir de documentos do SNIS (2013), IBGE (2012), SEADE (2014), Engecorps (2011) e a partir de dados disponibilizados pela Prefeitura de Mairinque. Os dados de população, a partir do ano de 2010, foram encontrados apenas dos anos de 2010 e 2013, os demais foram utilizadas projeções apresentadas no item 6.1. Os dados de geração de resíduos foram encontrados dos anos de 2011 (Engecorps, 2011), 2013 (SNIS, 2013) e dos anos de 2014 e 2015 foram disponibilizados pela Prefeitura de Mairinque. Os dados da Tabela 3 que não possuem referência são dados calculados a partir dos dados referenciados. Conforme pode ser observado na

Tabela 3, a média de geração de resíduos sólidos urbanos *per capita* em Mairinque, entre os anos de 2010 e 2015, é de 0,80 kg/hab/dia.



gestão integrada
de resíduos sólidos





Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

18

Tabela 3: Dados de população, taxa de crescimento populacional e geração de resíduos sólidos urbanos

Resíduo	População e geração de resíduos sólidos urbanos					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
População	43.223 ¹	43.808 ²	44.401 ²	45.000 ²	45.606 ²	46.202 ²
Geração de resíduos domiciliares (t/ano)	-	10.800	10.800	10.800	11.688 ³	13.200
Geração de resíduos domiciliares (t/mês)	-	900 ⁵	900	900 ⁴	974	1.100 ³
Geração per capita (kg/hab/dia)	-	-	0,67	0,66	0,71	0,79
Abrangência da coleta (%)	99,58 ⁵	99,58	99,58	99,58 ⁶	99,58	99,58
Taxa de crescimento populacional (%)	-	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3

Fonte: ¹IBGE (2012); ²Projeção realizada pelo IPT (item 6.1); ³Dados disponibilizados pela prefeitura; ⁴SNIS (2013); ⁵SEADE (2015); ⁶Engecorps (2011).

Conforme pode ser observado na Tabela 3, além do crescimento populacional, está ocorrendo um crescimento da geração per capita de resíduos sólidos urbanos no Município de Mairinque nos últimos três anos, considerando que era de 0,67 kg/hab/dia e aumentou para 0,79 kg/hab/dia. Porém, conforme pode ser observado na Figura 4, a taxa de crescimento populacional está maior do que a taxa de aumento da geração de resíduos, que permanece com uma média mensal de 991 toneladas nos últimos 3 anos.

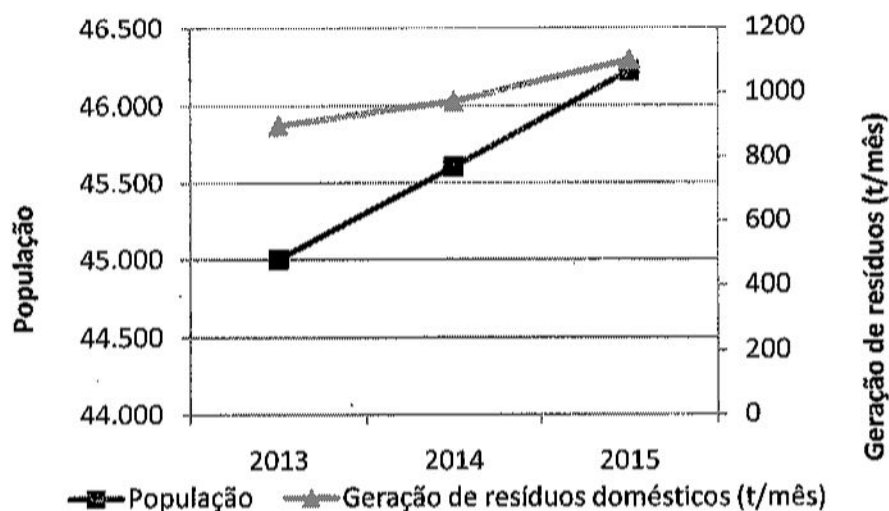
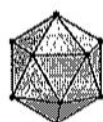


Figura 4: População versus média de geração mensal de resíduos sólidos urbanos de 2013 a 2015



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

A abrangência do serviço de coleta de resíduos sólidos é de 100% na área urbana. Na área rural, a coleta não é realizada de casa em casa e sim em lixeiras coletivas espalhadas pela zona rural. No total, o sistema de coleta abrange 99,58%. A Figura 5 apresenta registros das lixeiras comunitárias utilizadas na zona rural.



Figura 5: Lixeiras comunitárias da zona rural
Fonte: Disponibilizado pela Prefeitura de Mairinque.

Em maio de 2015 foi realizada a caracterização gravimétrica dos resíduos domiciliares do município de Mairinque. A caracterização foi realizada separadamente nos 07 setores do município (Tabela 6). A coleta destes resíduos foi realizada separadamente do caminhão compactador, por um funcionário da Litucera que se voluntariou a ajudar neste serviço. Os resíduos foram coletados em uma segunda-feira (dia e noite) e terça-feira (dia), em 06 caixas d'água de 500 litros e 2 caixas d'água de 300 litros, colocadas, uma por vez, dentro de um veículo tipo saveiro. As caixas d'água coletadas permaneceram em um galpão disponibilizado pela Prefeitura de Mairinque. Os serviços de gravimetria foram realizados pela equipe do IPT na terça-feira, 05 de maio de 2015. Foram avaliadas apenas as coletas de resíduos domiciliares e comerciais, não contemplando os resíduos de varrição.

Foram caracterizados 200 litros de resíduo de cada setor, medidos em uma bombona de 50 litros. Os resíduos presentes dentro das caixas d'água foram sendo revolvidos e transferidos, aleatoriamente, para a bombona de 50 litros, até encher 4 vezes a bombona, completando assim os 200 litros. Este processo foi repetido para os 07 setores, ou seja, nas 05 caixas d'água de 500 litros e nas 02 caixas d'água de 300 litros. Devido à baixa compactação que apresentavam os resíduos dentro das caixas d'água,



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

foram analisados todos os resíduos presentes nas 02 caixas de 300 litros e quase totalmente os resíduos presentes nas caixas d'água de 500 litros.

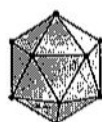
Em seguida, os resíduos foram despejados em uma lona, os sacos plásticos foram abertos e foi sendo feita a separação conforme classe de resíduo. Após a separação, cada classe de resíduos foi colocada, separadamente em sacos plásticos maiores e foram feitas as pesagens (Figura 6).



Figura 6: Caracterização gravimétrica dos resíduos de Mairinque

Os resultados dos dados das pesagens dos resíduos estão apresentados na Tabela 4, separadamente por cada um dos 07 setores. Quanto aos resíduos de logística reversa, foram encontrados apenas 1 pilha, no setor 4. Foi detectada uma porcentagem muito pequena de vidros. Borrachas e couro não foram encontrados nos resíduos analisados. A classe de rejeito representa os seguintes resíduos encontrados: fraldas infantis, fraldas geriátricas, fezes de animais, papéis sanitários, lama e o que sobrava na lona no processo de separação. Também foi considerado rejeito um animal morto, de pequeno porte, encontrado nos resíduos do setor 7.

Conforme pode ser observado na Tabela 4, o setor que mais gera resíduos orgânicos e rejeitos são o setor 7, seguido dos setores 1, 3, 6, 5, 4 e, por último, o setor 2. O setor 4 é o que mais gera vidro e um dos que mais geram plástico. Foi detectada uma baixa geração de papel branco, sendo os maiores geradores, em ordem decrescente, os setores 3, 2 e 4.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

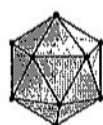
Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 4: Composição físico gravimétrica dos 7 setores de Mairinque (%)

Resíduo	Composição físico gravimétrica (%)						
	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5	Setor 6	Setor 7
Vidro colorido	-	1,51	-	-	0,13	1,65	1,22
Vidro incolor	0,07	0,77	-	4,08	1,36	1,12	0,43
Logística reversa*	-	-	-	0,09	-	-	-
Longa vida	0,86	4,25	4,11	1,70	2,79	2,91	0,83
Orgânicos	60,36	14,35	55,91	54,99	34,67	38,50	51,75
Rejeito	25,52	52,06	21,84	14,76	38,67	38,41	38,95
Metais ferrosos	0,57	1,03	1,18	0,15	0,49	0,57	0,33
Alumínio	0,01	0,17	0,43	0,15	0,13	0,26	0,12
Plástico colorido	2,75	5,04	2,41	2,58	5,56	2,14	0,89
Plástico incolor	0,90	0,12	2,07	1,81	1,77	1,49	0,67
Plástico filme	3,02	3,07	3,29	7,26	6,09	3,12	0,41
Papelão	5,02	3,16	1,32	1,85	1,61	0,67	-
Papel colorido	0,60	4,17	5,47	2,53	1,41	5,62	1,60
Papel branco	0,25	1,30	1,63	0,82	-	0,43	0,04
Trapos	0,01	9,00	0,34	7,22	5,33	3,10	2,75
Couro	-	-	-	-	-	-	-
Borracha	-	-	-	-	-	-	-

Além da caracterização gravimétrica, também foi coletada uma amostra representativa de cada um dos sete setores para a realização dos ensaios de teor de umidade, teores de matéria orgânica e voláteis. Esta amostra foi coletada, conforme IPT/CEMPRE (2000), de forma aleatória, descartando-se os materiais rígidos. O ensaio de teor de umidade foi realizado no LRAC, baseado nas metodologias descritas pela NBR 6457, (ABNT, 1986), e pelo Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes da Embrapa (2009), por meio da secagem das amostras em estufa, a 105 °C (Figura 7).



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

22



Amostra úmida



Amostra seca

Figura 7: Amostra de resíduos domiciliares coletada para análises da composição física

Em seguida, as amostras foram trituradas, homogeneizadas e peneiradas em malha de 9,5 mm, conforme NBR 10.007/04 (ABNT, 2004) (Figura 8), para a realização do ensaio de teor de matéria orgânica, pelo método da queima em mufla a 440 °C (Figura 9). Este ensaio foi realizado no LRAC e seguiu os procedimentos da NBR 13600 (ABNT, 1996) e do Manual da Embrapa (2009). Após o ensaio de teor de matéria orgânica, a amostra foi novamente colocada na mufla, a 550 °C, para a realização do ensaio de teores de voláteis (Figura 10), conforme ABNT (1986) e Embrapa (2009).



Figura 8: Amostra de resíduo domiciliar triturada e peneirada em malha de 9,5 mm



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

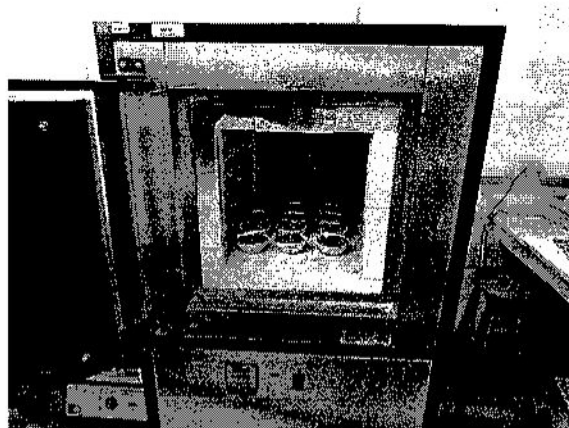
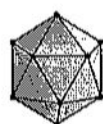


Figura 9: Amostra de resíduos domiciliares em mufla para a realização do ensaio de teor de matéria orgânica



Figura 10: Amostra de resíduos domiciliares após o ensaio de teor de voláteis

Os resultados destes ensaios estão apresentados na Tabela 5. A partir dos dados de umidade e do peso e volume de 200 litros ocupados pelos resíduos, medidos durante a caracterização gravimétrica, calculou-se o peso específico úmido e seco dos resíduos e estes também estão apresentados na Tabela 5.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

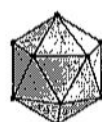
Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 5: Resultados de ensaios laboratoriais e peso específico dos resíduos dos 7 setores (continua)

Parâmetros analisados	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5	Setor 6	Setor 7	Média*
Teor de umidade (%)	65,01	71,86	50,85	69,17	54,61	59,96	71,88	70,80
Teor de matéria orgânica (%)	81,15	93,52	74,01	88,82	74,28	95,73	81,15	88,41
Teor de sólidos voláteis (%)	79,53	80,08	81,40	91,84	68,99	95,36	90,03	88,72
Massa específica úmida (kg/m³)	180,63	145,80	110,13	133,63	97,63	122,68	181,65	138,88
Massa específica seca (kg/m³)	128,24	103,52	78,19	94,87	69,31	87,10	128,97	98,60

*A média apresentada no peso específico foi obtida por meio de cálculos sobre os dados obtidos nos 7 setores; as médias dos ensaios de teor de umidade, matéria orgânica e sólidos voláteis representam ensaios realizados em uma amostra composta dos 7 setores.

A partir dos dados de gravimetria de cada setor, foi calculada a média de geração de cada tipo de resíduo em Mairinque (Figura 11). Conforme pode ser observado, 79% dos resíduos de Mairinque são considerados úmidos (restos de alimentos e rejeito), e 21% secos. Os rejeitos, compostos por fraldas infantis, fraldas geriátricas, fezes de animais, papéis sanitários, lama e o que sobrava na lona no processo de separação, representam 33% dos resíduos de Mairinque.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

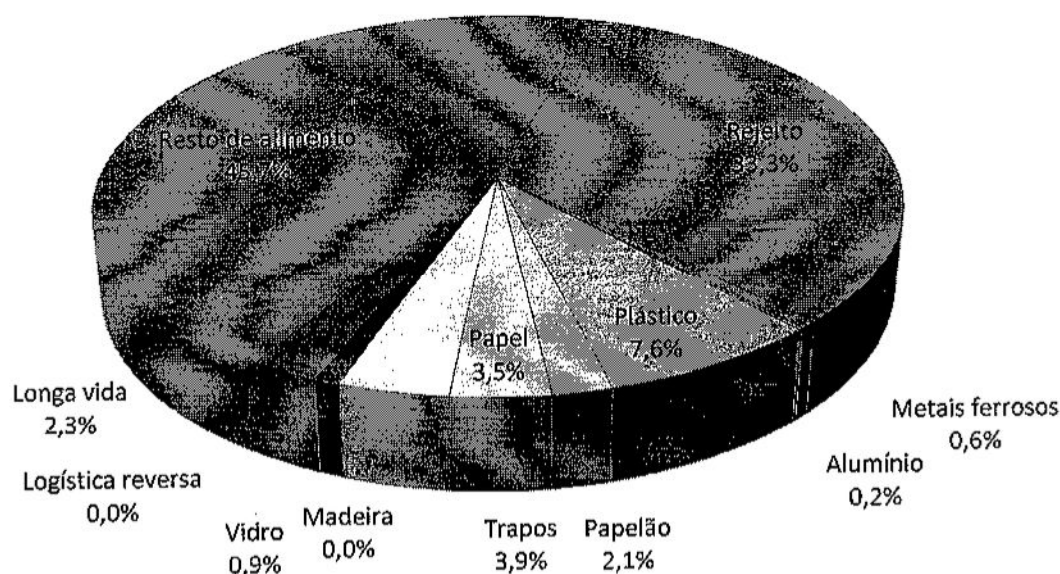


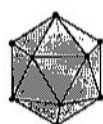
Figura 11: Composição físico gravimétrica média dos resíduos de Mairinque

Assim como os demais municípios brasileiros, Mairinque gera uma grande quantidade de resíduo orgânico. O processamento dos resíduos orgânicos pode vir a ser importante insumo para a realização de atividades como a compostagem e utilização em manutenção de áreas ajardinadas. A inclusão na coleta seletiva dos resíduos orgânicos é um fator decisivo para o cumprimento das diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos na redução das porcentagens destinadas ao aterro sanitário (SÃO PAULO, 2014a).

Considerando a geração média prevista para 2015, de 1.100 toneladas por mês, pode-se dizer que, neste ano, serão geradas as quantidades de resíduos apresentadas na Figura 12 que poderiam ser reaproveitados ou reciclados, ou descartados, no caso de rejeitos.

13.200 toneladas em 2015						
227 t	1.297 t	22 t	5.976 t	455 t	272 t	4.951 t
Vidro	Embalagens em geral	Alumínio	Orgânicos	Papel	Papelão	Rejeitos, entre outros

Figura 12: Previsão de geração de classes de resíduos em 2015



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

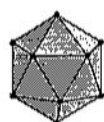
Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

5.1.2 Coleta e transporte

A coleta e transporte de resíduos são realizados pela empresa Litucera Engenharia e Limpeza (Figura 13). A abrangência de coleta é de 99,58%, sendo 100% na área urbana e 97,16% na área rural. Na área rural existem residências localizadas em regiões sem pavimentação, que não são incluídas na coleta, que é realizada apenas em lixeiras comunitárias localizadas nas vias pavimentadas. A coleta é realizada por 5 caminhões compactadores, de segunda-feira a sábado, durante o dia e a noite, conforme rotas e periodicidade apresentados na Tabela 6 e Figura 14. O município não possui nenhum sistema de coleta regulamentada de resíduos recicláveis.



Figura 13: Coleta de resíduos domiciliares do município de Mairinque



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

27

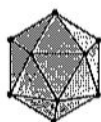
Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 6: Rotas de coletas de resíduos domiciliares, comerciais e de varrição (rota de caminhão)

Setor	Bairro	Coleta	
		Frequência	Turno
Setor 1	Jardim Vitória	3ª, 5ª e sábado	Diurno
	Residencial Parque		
	Jardim Flora		
	Nova Esperança		
Setor 2	Nova Mairinque	2ª, 4 e 6ª-feira	Diurno
	Portal do Sol		
	Jardim Vitória		
	Bairro São José		
Setor 3	Bairro Reneville	3ª, 5ª e sábado	Diurno
	Jardim dos Ipês		
	Bairro 3 Lagoinhas		
	Avenida Brasil-Japão		
Setor 4	Bairro Trocadeiro – Res. Parque	2ª, 4ª e 6ª-feira	Diurno
	Cristiane		
	Vila Granada		
	Vila Barreto		
Setor 5	Avenida do Café	3ª-feira e sábado	Diurno
	Emaús		
	Cefri		
	Setúbal		
	Vale dos Pêssegos		
	Chácara Pouso Alegre		
	Sebandilha	5ª-feira	Diurno
	Iate Clube		
	Jardim Oriental		
	Roda Carroça – Chácara Santa Marta		
	Pantojo		
	Jardim Arco-Íris		
	Bairro Sta. Amélia		
	Jardim Vitória		

Continua...



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

28

...Continuação (Tabela 6: Rotas de coletas de resíduos domiciliares, comerciais e de varrição (rota de caminhão))

Setor	Bairro	Coleta	
		Frequência	Turno
Setor 6	Bairro Nova Granada	2ª, 4 e 6ª-feira	Diurno
	Bairro Monjolinho		
	Bairro Recanto dos Eucaliptos		
	Bairro Marmeleiro		
	Lixeira Dona Catarina		
	Estrada Dona Catarina		
	Concremix	2ª feira	Diurno
	Volta Grande		
	Doninha		
	Cerim		
	San José I – Lagos de San José I		
	São Marcos		
	Rua Alemanha	3ª-feira	Diurno
	Rua Aparecida		
	Rua Guilherme de Almeida		
	San José II – Lagos de San José		
	Mato Dentro		
	Cristal		
	Centro Comercial	4ª-feira	Diurno
	Prefab		
	Presídio - Cristal		
	Mato Dentro		
	Cristal		
	Centro Comercial		
	Roseira	5ª-feira	Diurno
	Paineiras I e II		
	Barão de Castelo		
	Miloca		
	Lixeiras São José		
	Lixeira Português	Sábado	Diurno
Setor 7	Vila Sorocabana		
	Centro		
	Jardim Cruzeiro		
	Prefeitura		
	CECAP I e II		
	Nova Mairinque	3ª; 5ª e sábado	Noturno
	Prédios		
	Mercado Mairinque		
	Mercado São Roque		
	ETEC		
	Almoxarifado Prefeitura		

Fonte: Dados disponibilizados pela Prefeitura.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

29

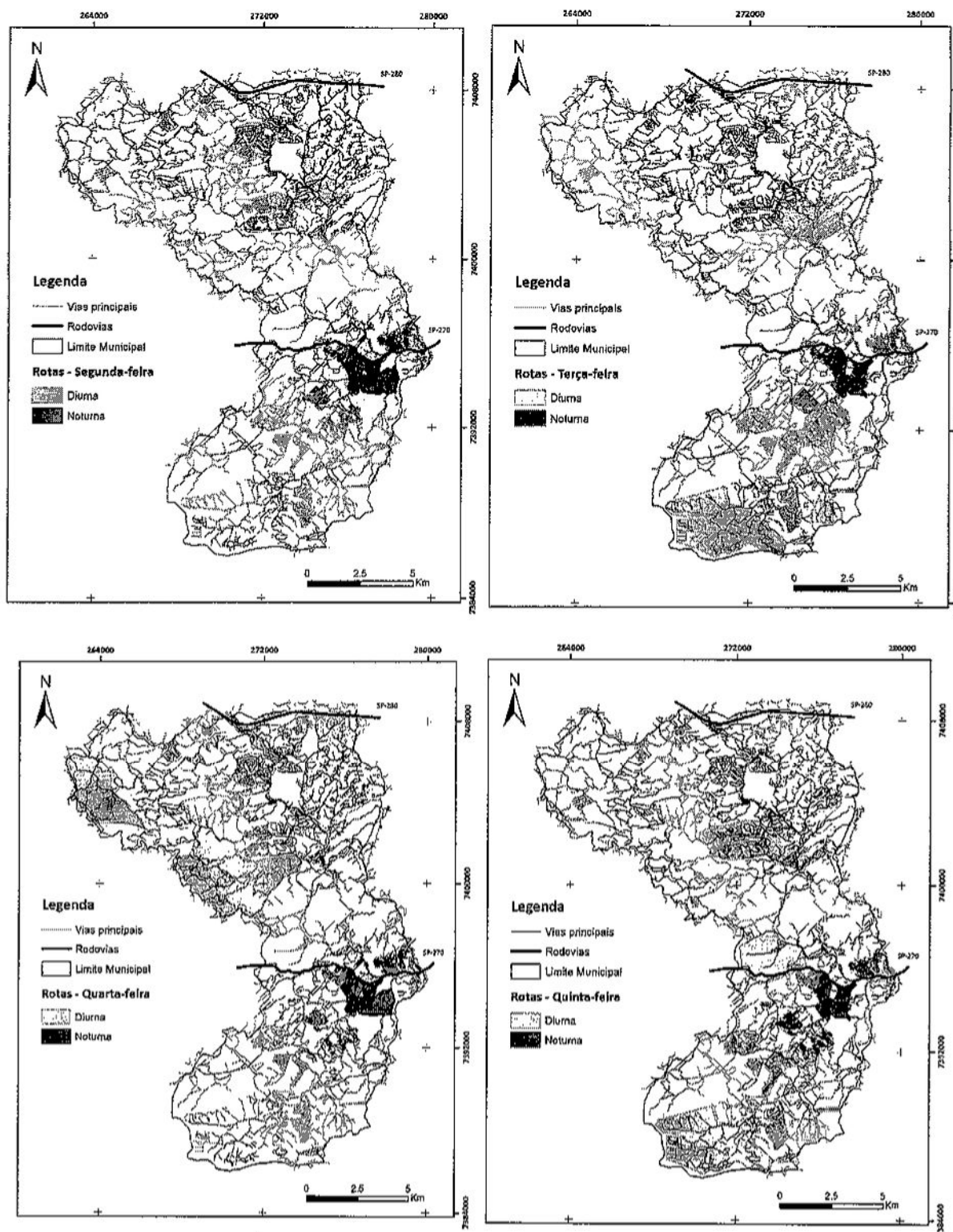
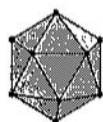


Figura 14: Mapeamento das rotas de coleta de resíduos sólidos (continua)



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

30

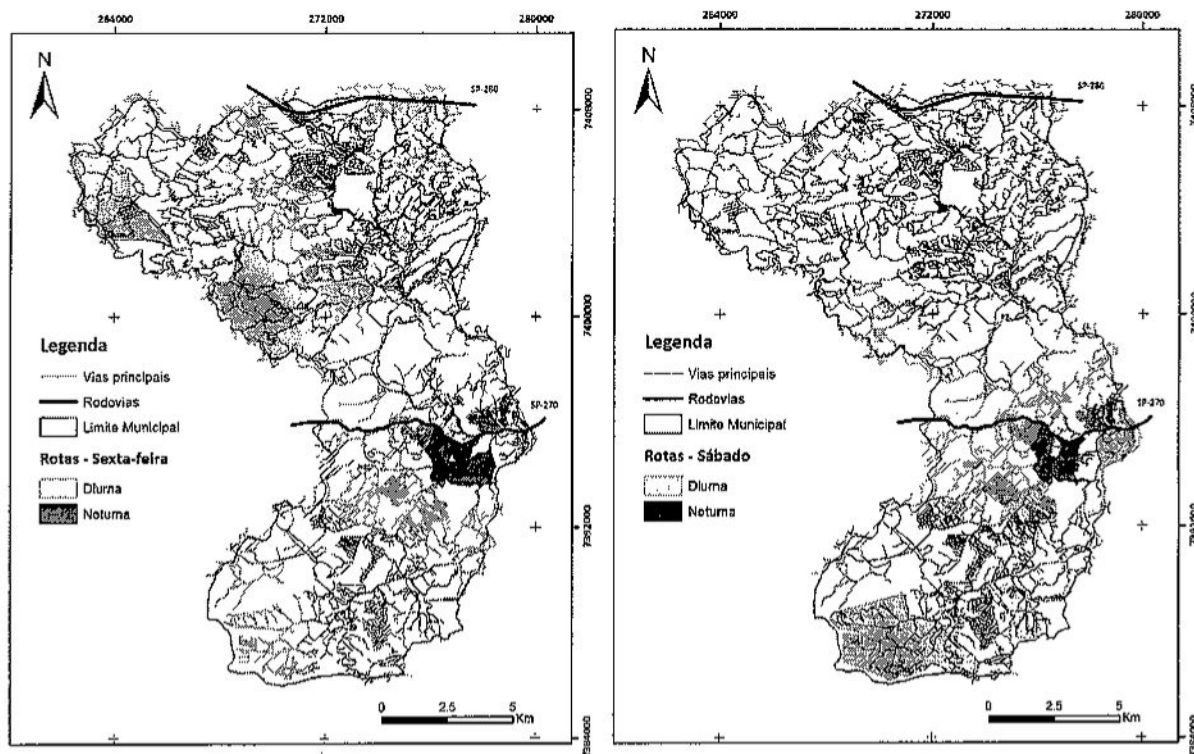
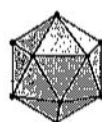


Figura14: Mapeamento das rotas de coleta de resíduos sólidos (continuação)

5.1.3 Tratamento e disposição final

A destinação dos resíduos sólidos urbanos do município de Mairinque, no período de 1988 a 2008, conforme IPT (2014), foi o antigo lixão situado no Bairro do Moreiras, localizado no município. Neste período eram depositados cerca de 900 toneladas de resíduos por mês (IPT, 2014). Em 1997, após serem tomadas algumas medidas exigidas pela CETESB, como o cercamento da área para evitar a entrada de pessoas e animais, o lixão passou a ter classificação de aterro controlado (IPT, 2014).

Nos anos que se seguiram, a situação da área retrocedeu, sendo operada em padrões abaixo dos recomendados pela CETESB, com nota 3,6 de IQR – Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos, no ano de 2002, e atingindo condições críticas, até sua interdição definitiva, que ocorreu em 2008 (IPT, 2014). Hoje o aterro de Mairinque



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

31

encontra-se em processo de encerramento, conforme exige a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei n.º 12.305/10 (BRASIL, 2010).

Desde a interdição do aterro controlado de Mairinque os resíduos são encaminhados para o aterro da Estre Ambiental S/A, localizada no município de Itapevi, região metropolitana de São Paulo (Figura 15). Este aterro possui capacidade de recebimento de 1.000 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia e recebeu nota 9,4 na avaliação do IQR₂₀₀₉ (Engecorps, 2011). A distância entre Mairinque e o aterro da Estre é de, aproximadamente, 34 km.

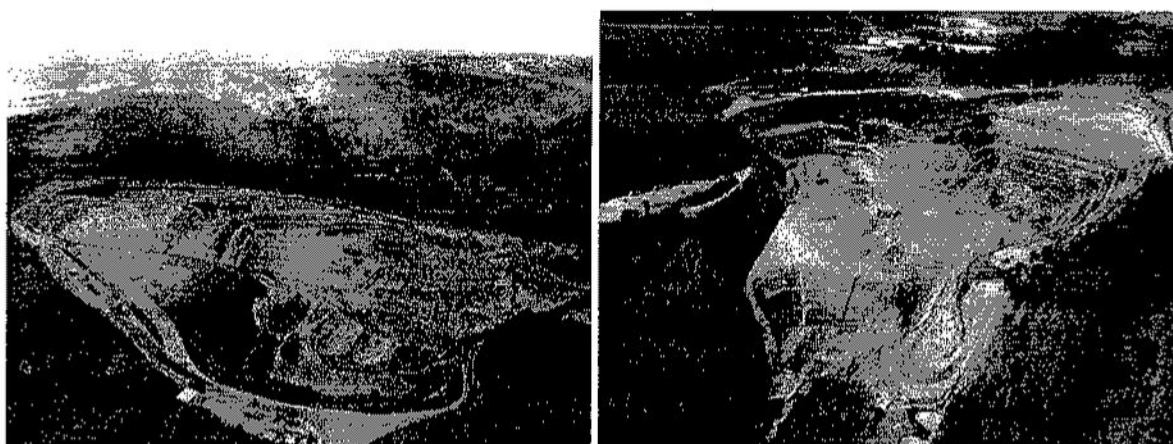
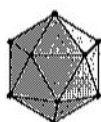


Figura 15: Aterro Estre Ambiental S/A, Itapevi

5.1.4 Custos

No ano de 2013 foram gastos R\$ 2.150.507,64 com a coleta e destinação dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais (SNIS, 2013). No contrato celebrado, para o ano de 2015, entre a Prefeitura de Mairinque e a Litucera, o custo da coleta, transporte e destinação final dos resíduos domiciliares e comerciais é de R\$ 209.700,00/mês, por um período de 06 meses. No ano de 2016 foram gastos 4.145.794,70 para a execução dos serviços.

Em 1998 foi instituída a Lei n.º 2176/98 sobre a taxa de coleta de lixo domiciliar, que seria rateada entre os contribuintes sujeitos a sua incidência, em função do uso do imóvel e da frequência do serviço. A base de cálculo é o custo previsto dos serviços de coleta, remoção e destinação final do lixo domiciliar, multiplicando-se a Unidade Básica de Serviço (UBS) pelo fator equivalência do imóvel (Tabela 7). A UBS é obtida dividindo-se



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2784
www.mairinque.sp.gov.br

32

o preço previsto dos serviços pelo somatório da quantidade de contribuintes por uso do imóvel e pela frequência do serviço (Equação 1). A lei prevê a publicação anual dos custos dos serviços e o número de contribuintes por uso de imóvel e pela frequência de coleta que varia de 3 a 6 vezes semanais.

$$Taxa = \frac{CT}{\sum(Q \times FE)} \times \text{Fator de Equivalência} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde,

CT = custo previsto dos serviços;

Q = Soma da quantidade de contribuintes por uso e por frequência;

FE = Fator de equivalência.

Tabela 8: Fator de Equivalência

Uso do Imóvel	Frequência do serviço	
	3 vezes	6 vezes
Terreno	0,62	0,93
Residencial	1,00	1,50
Não residencial ou uso misto	1,70	2,55

Conforme Decreto Municipal 5.567/2011 (MAIRINQUE, 2011), que dispõe sobre critérios para lançamento da taxa de coleta de lixo, com exercício para o ano de 2012, existiam 16.383 contribuintes por uso de imóvel, servidos pela coleta de lixo, com um custo total de R\$ 2.100.000,00. Conforme o Decreto Municipal 5.801/2013 (MAIRINQUE, 2013), para o exercício de 2014 eram 16.651 contribuintes com um custo de R\$ 2.614.200,00 e, para o ano de 2015, 16.814 contribuintes com um custo de R\$ 3.400.000,00, conforme Decreto Municipal 5.925/2014 (MAIRINQUE, 2014a).

O Decreto 6.041/15 prevê um custo de R\$ 5.546.494,80. Segundo dados do SNIS, em 2016 foi gasto R\$ 4.145.794,70 e arrecadado R\$ 3.160.753,82, o que equivale em uma diferença de R\$ 985.040,88 não cobertos pela arrecadação neste ano.

5.1.5 Ações de melhoria

A partir do diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos domiciliares e comerciais, foram apontadas algumas ações de melhoria:



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

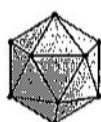
Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

- Implantar lixeiras adequadas na área rural, que assegurem o armazenamento e isolamento dos resíduos depositados e a segurança dos trabalhadores no seu manejo, conforme projeto ANEXO I.
- Aumentar a abrangência de coleta de resíduos na área rural, tornando as vias de acesso viáveis para o trânsito dos caminhões de coleta.
- Implantar um sistema sólido de coleta seletiva com remuneração dos cooperados.
- Estabelecer parcerias com estabelecimentos privados e cooperativas para coleta de materiais recicláveis.
- Fomentar meios de melhoria da logística entre os pontos de coleta e a disposição final dos resíduos, podendo ser adotados novos locais ou tecnologias para tratamento, por meio de consórcios ou parceria público-privada para gestão e tratamento no município ou fora dele.
- Estabelecer um programa de educação ambiental visando à separação dos resíduos pela população e orientá-los sobre a importância de sua segregação.
- Produzir materiais didáticos e informativos orientando a separação dos resíduos.
- Implantar um programa de educação alimentar e nutricional com aproveitamento integral dos alimentos, combatendo assim o desperdício de alimentos.
- Orientar as clínicas veterinárias e/ou os canis quanto à segregação dos resíduos gerados, sendo alguns destinados junto aos resíduos de serviços de saúde.
- Maior divulgação dos pontos de coleta de resíduo de óleo vegetal existentes no Paço Municipal, no Pólo Cultural da Vila Barreto e Escolas Municipais.
- Executar as medidas saneantes dos impactos ambientais do antigo lixão, previstas no Plano de Encerramento, após aprovação pelo órgão ambiental estadual.
- Realizar o cadastro de grandes geradores e incentivar o tratamento local de resíduos.
- Indicar no carnet de IPTU a base de cálculo da taxa de coleta de lixo, bem como o fator de equivalência empregado e a quantidade de lixo referente ao custo previsto.

5.1.6 Iniciativas relevantes

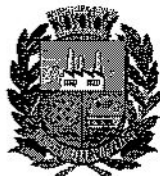
Dentre as iniciativas que vêm sendo adotadas pelo Município na gestão de seus resíduos, destaca-se o encerramento do antigo lixão de Mairinque. A seguir estão apresentadas informações inerentes a essa e outras iniciativas.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

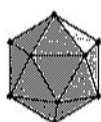
A Prefeitura Municipal de Mairinque, a partir do Ofício OI-194-722/2013, de 25 de setembro de 2013, solicitou à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, assistência técnica especializada para encerramento do antigo aterro controlado localizado no Bairro Moreiras em Mairinque. Estes estudos consistem na investigação do solo/subsolo de forma a determinar características e parâmetros físicos, bem como as condições geológicas e hidrogeológicas e outros dados importantes para a elaboração do projeto de encerramento da área do antigo aterro, através do Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios (PATEM), tendo em vista as exigências da CETESB e do Ministério Público impostas nos processos nº 543/01 e 758/01.

Os serviços foram realizados conforme o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (CETESB, 2007), os quais constam de avaliação preliminar da área onde se localiza o antigo lixão, investigação confirmatória e elaboração de diretrizes para o plano de encerramento. Este trabalho foi iniciado em julho de 2014, finalizado e encaminhado à CETESB por meio do Ofício DpMAA nº 105/2016 e ainda encontra-se em análise pela Companhia.

Apesar de não existir uma coleta de recicláveis regulamentada, existem catadores individuais que realizam esta coleta. Estas coletas são realizadas em bags adaptadas (Figura 16), e revendidas para sucateiros do município (Quadro 1). Entre estas, existe uma coleta de óleo realizada por pequenos produtores de sabão. Esta coleta é realizada em alguns bairros, a cada 03 meses.



Figura 16: Catador de resíduos recicláveis



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

35

Quadro 1 – Endereço dos sucateiros

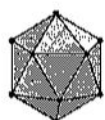
Sucateiro	Endereço
Eurico Tanzi - ME	Rodovia Raposo Tavares km 64,5
Sueli de Oliveira Pontes Sucatas – ME	Rodovia Raposo Tavares km 67,5 nº 638
Neiva Nogueira Mairinque – ME	Av. Conselheiro Francisco Paula Mayrink, 119
Fabiano Antonio - ME	Rua Rui Barbosa, 166
Girleene Lima da SilvaME	Av. João Guedes Nascimento, 780
Antonio Santos Freitas Sucatas – ME	Av. João Guedes Nascimento, 327
Enivaldo Afonso Martins – ME	Avenida Brasil-Japão, 1785

A Prefeitura de Mairinque, em parceria com a Cargill, através do Departamento de Meio Ambiente e Agricultura da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, desenvolvia a campanha denominada de “Ação Renove o Meio Ambiente” até 2016 (Figura 17).



Figura 17: Coletor - Campanha de coleta de resíduos de óleo vegetal

Esta campanha mantinha dois pontos de coleta de resíduos de óleo vegetal, sendo um no Paço Municipal e um no Pólo Cultural da Vila Barreto (Figura 18). Em visita a Mairinque, em 13 de maio de 2015, verificou-se que a população não estava destinando os resíduos para estes pontos de coleta, necessitando de um incentivo maior. Em 2016 a campanha foi ampliada através do programa “Meio Ambiente nas Escolas”, onde todas as escolas municipais viraram pontos de coleta de óleo vegetal, entrando na parceria o Instituto Auá e a Preserva Ambiental. O óleo coletado nestes pontos é encaminhado para a empresa Cargill Agrícola S/A, que recicla estes resíduos e destina para uso industrial.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Além da coleta, o programa inclui ações de divulgação dos pontos de coleta, educação ambiental nas escolas, além de reverter parte da renda gerada do óleo coletado às Associações de Pais e Mestres (APM) de cada escola.



Ponto de coleta de óleo no Paço Municipal

Pólo Cultural da Vila Barreto onde contém um ponto de coleta de óleo

Figura 18: Pontos de coleta de resíduos de óleo vegetal

A empresa Saneaqua Mairinque S/A, em parceria com a Prefeitura de Mairinque, também realiza campanhas de coleta de resíduos de óleo de cozinha. Através do “Projeto Olho Vivo”, a empresa desenvolveu em 2014 ações de comunicação social em escolas, com orientações à população no correto descarte destes resíduos Figura 19. Atualmente, a Saneaqua também faz parte do Programa Meio Ambiente nas Escolas.



Figura 19: “Projeto Olho Vivo” de conscientização da população à devida destinação de resíduos de óleo vegetal

Fonte: Disponibilizado pela Prefeitura de Mairinque



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Em 2014, uma iniciativa da Cargill Agrícola S/A, em parceria com a Prefeitura de Mairinque (Departamento de Meio Ambiente) e com a Sanequa Mairinque S/A, foi criado um programa de coleta de óleo vegetal usado denominado de “Ação Renove Meio Ambiente” que visava o correto descarte destes resíduos (Figura 20). A iniciativa incentivava o participante a juntar 2 litros de óleo usado, entregar nos postos de recolhimento, ganhando 900 ml de óleo novo. A campanha iniciou em junho e os participantes levaram o óleo usado na Praça Matriz, no dia 06 de setembro de 2014, entre as 9h00 e as 13h00. Na ocasião, foram arrecadados 4 mil litros de óleo usado, com a doação de 2 mil litros de óleo novo para a população. Além dos 900 ml de óleo, a população que participou também ganhou um funil, incentivando a continuidade na separação do óleo e uma muda de árvore nativa brasileira. As crianças participaram de ações de sustentabilidade, aprendendo a reciclar o óleo de cozinha e outros resíduos. Todo o resíduo de óleo arrecadado foi destinado para a produção de biodiesel.

Esta campanha foi uma maneira de conscientizar, estimular e instruir a população de como deve ser realizado o descarte deste tipo de resíduo que, comumente é descartado na pia por grande parte da população brasileira.

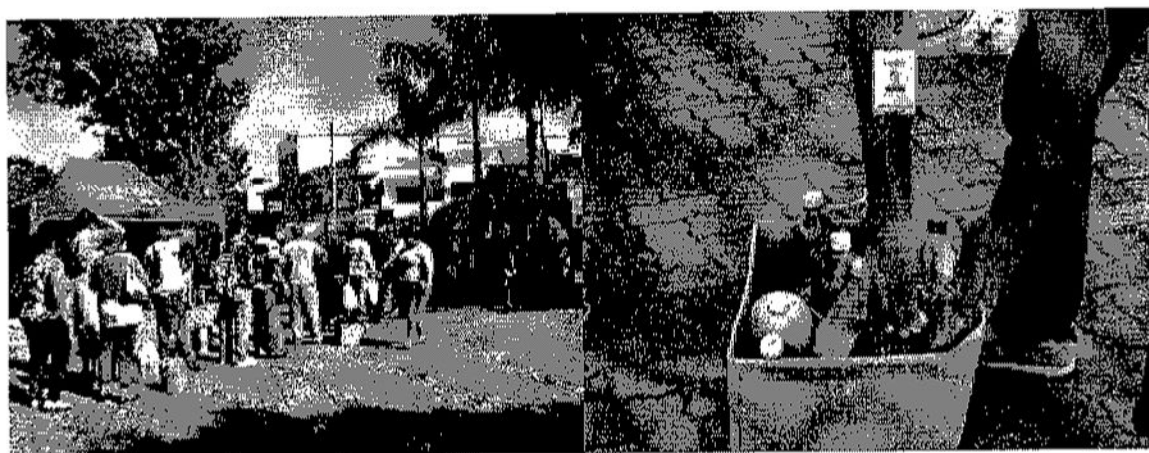
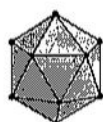


Figura 20: Campanha de doação de resíduos de óleo vegetal pela população de Mairinque para produção de biodiesel

Fonte: Disponibilizado pela Prefeitura de Mairinque

A Prefeitura de Mairinque está prevendo uma área para instalação de uma cooperativa de reciclagem, localizada na Avenida Alberto Cocozza, Gleba 4, onde funcionava a antiga Escola do Guaianã (Figura 21).



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br



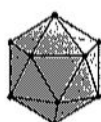
Figura 21: Espaço previsto para funcionamento de Cooperativa de reciclagem

Existe um cadastro registrado na Prefeitura, de 15 catadores individuais que estão interessados em compor a cooperativa. Durante o ano de 2013 foram realizadas reuniões regulares entre os catadores para organizar o grupo que iria operacionalizar o funcionamento da cooperativa. Essas reuniões eram realizadas através da Divisão de Desenvolvimento Social da Secretaria Municipal de Assistência Social, com o objetivo de fortalecer o grupo e dar suporte a sua organização. Este grupo foi suspenso no ano de 2014.

Em setembro de 2014 foi sancionada a Lei n.º 3.161/2014 sobre o programa escola amiga do meio ambiente. Essa lei incentiva os alunos, professores e diretores de escolas da rede municipal de ensino, a apresentarem projetos de melhorias ambientais para o município (MAIRINQUE, 2014b). Os autores dos três melhores projetos selecionados por uma comissão julgadora, recebem prêmios e homenagens pela Câmara Municipal de Mairinque, e o trabalho vencedor tem chances de ser implantado no município (MAIRINQUE, 2014b).

5.1.7 Legislação e normas brasileiras aplicáveis

Os quadros a seguir apresentam as legislações em âmbito federal e municipal aplicáveis a resíduos sólidos domiciliares, normas técnicas bem como as resoluções CONAMA.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

39

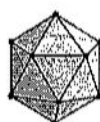
Quadro 2: Resíduos sólidos domiciliares: legislações federais, decretos e resoluções

Número e data	Descrição
Lei Federal nº 9.795 de 27 de abril de 1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Decreto nº 7.405 de 23 de dezembro de 2010	Institui o Programa Pró-Catador
Decreto nº 5.940 de 25 de outubro de 2006	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às cooperativas.
Decreto nº 7.619 de 21 de novembro de 2011	Regulamenta a concessão de crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI na aquisição de resíduos sólidos.
Decreto nº 4.281 de 25 de junho de 2002	Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 26 de junho de 2002.
Resolução CONAMA nº 420 de 28 de dezembro de 2009	Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
Resolução CONAMA nº 404 de 11 de novembro de 2008.	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
Resolução CONAMA nº 386 de 27 de dezembro de 2006.	Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002 que versa sobre tratamento térmico de resíduos.
Resolução CONAMA nº 378 de 19 de outubro de 2006.	Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1º, art. 19 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 316 de 29 de outubro de 2002.	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Alterada pela Resolução nº 386 de 27 de dezembro de 2006.
Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001.	Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.

Quadro 3: Resíduos sólidos domiciliares: legislações estaduais, decretos e resoluções

Número e data	Descrição
Decreto Estadual nº 42.798 de 12 de janeiro de 1998	Institui o Programa "Núcleos Regionais de Educação Ambiental" no Estado de São Paulo e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 13 de janeiro de 1998, p. 1.
Lei Estadual nº 12.300 de 16 de março de 2006	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Diário Oficial do Estado de São Paulo de 17 de março de 2006.

Continua...



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

...continuação (Quadro 3: Resíduos sólidos domiciliares: legislações estaduais, decretos e resoluções)

Número e data	Descrição
Decreto Estadual nº 54.645 de 05 de agosto de 2009	Regulamenta dispositivos da Lei 12.300 de 16 de março de 2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e altera o inciso I do artigo 74 do Regulamento da Lei 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto 8468, de 8 de setembro de 1976. Diário Oficial do Estado de São Paulo de 06 de agosto de 2009.

Quadro 4: Resíduos sólidos domiciliares: normas técnicas brasileiras

Número e data	Descrição
ABNT NBR 15849:2010	Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
ABNT NBR 13221:2010	Transporte terrestre de resíduos
ABNT NBR 13334:2007	Contentor metálico de 0,80 m³, 1,2 m³ e 1,6 m³ para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro – Requisitos.
ABNT NBR 10004:2004	Classificação de resíduos sólidos.
ABNT NBR 10005:2004	Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido.
ABNT NBR 10006:2004	Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.
ABNT NBR 10007:2004	Amostragem de resíduos sólidos.
ABNT NBR 13999:2003	Papel, cartão, pastas celulósicas e madeira - Determinação do resíduo (cinza) após a incineração a 525°C.
ABNT NBR 14599:2003	Requisitos de segurança para coletores-compactadores de carregamento traseiro e lateral.
ABNT NBR 8849:1985	Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos – Procedimento.
ABNT NBR 14283:1999	Resíduos em solos – Determinação da biodegradação pelo método respirométrico.
ABNT NBR 13591:1996	Compostagem – Terminologia.
ABNT NBR 13463:1995	Coleta de resíduos sólidos.
ABNT NBR 1298:1993	Líquidos livres - Verificação em amostra de resíduos - Método de ensaio.
ABNT NBR 13896:1997	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 1299:1993	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia.

Quadro 5: Resíduos sólidos domiciliares: legislações e decretos municipais

Número e data	Descrição
Decreto Municipal 5567:2011	Dispõe sobre critérios para lançamento da taxa de coleta de lixo, e dá outras providências.

Continua...



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

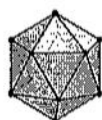
41

...continuação (Quadro 5: Resíduos sólidos domiciliares: legislações e decretos municipais)

Número e data	Descrição
Decreto Municipal 5703:2013	Dispõe sobre a convocação para a I conferência regional do meio ambiente.
Decreto Municipal 5801:2013	Dispõe sobre critérios para lançamento da taxa de coleta de lixo, e dá outras providências.
Decreto Municipal 5925:2014	Dispõe sobre critérios para lançamento da taxa de coleta de lixo, e dá outras providências.
Lei Municipal n.º 3055:2013	Dispõe sobre sanções administrativas derivadas de condutas e atividades consideradas lesivas à saúde pública e ao meio ambiente e dá outras providências
Lei Municipal 3161:2014	Apresenta o programa escola amiga do meio ambiente e dá outras providências.
Lei Municipal n.º 2176 de 1998	Institui a taxa de coleta de lixo domiciliar e dá outras providências

5.2 Resíduos da limpeza urbana

Os resíduos de limpeza urbana são aqueles originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010). No Município de Mairinque, a coleta dos resíduos de varrição e limpeza urbana são de responsabilidade da Prefeitura. A empresa Litucera Engenharia e Limpeza, contratada pela Prefeitura de Mairinque, realiza os serviços de varrição no município, e encaminha junto aos resíduos domiciliares para o aterro da Estre (Figura 22).



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

42

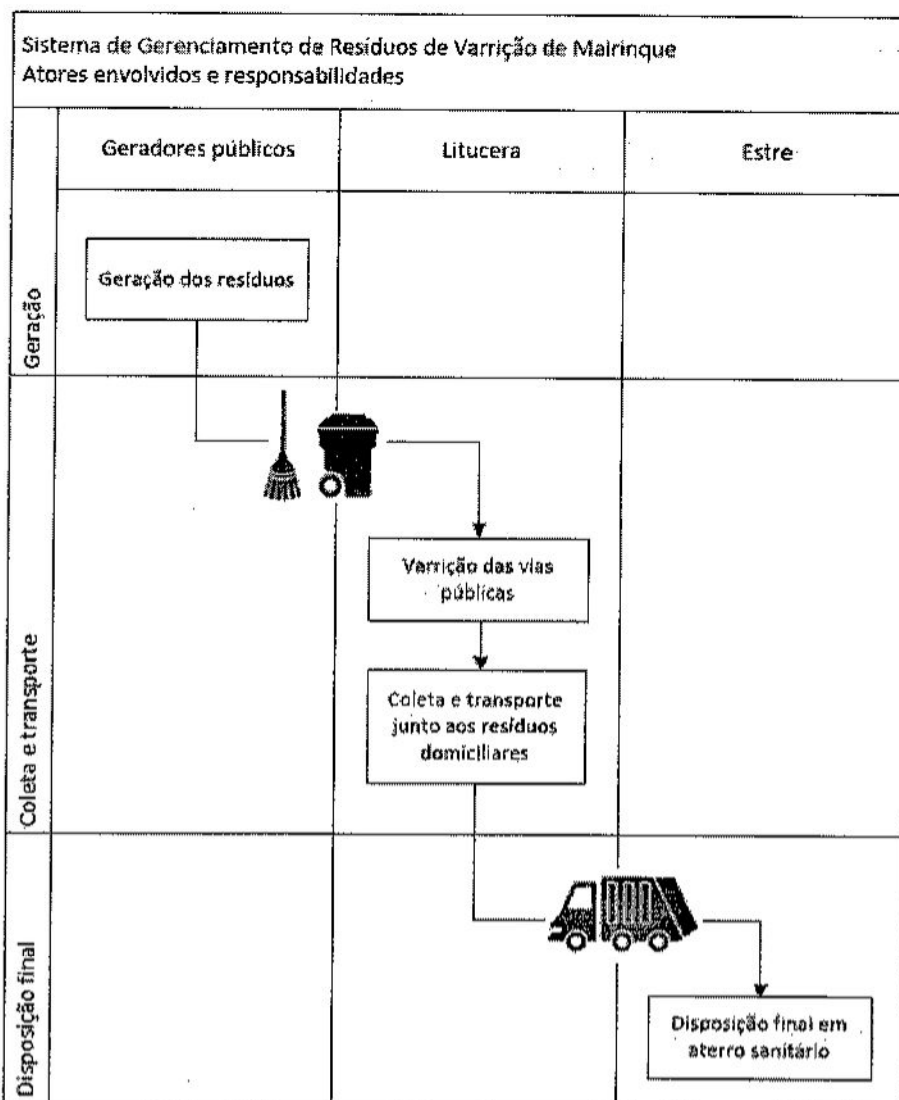


Figura 22: Sistema de gerenciamento de resíduos de varrição: atores envolvidos e responsabilidade

A varrição é realizada nos dois lados das vias públicas, adotando-se varrição de 80 cm a partir da guia. Os resíduos são colocados em carrinho tipo "Lutocar" (Figura 23) e destes são transferidos para lixeiras maiores. Estas lixeiras maiores são esvaziadas no mesmo caminhão compactador da Litucera responsável pela coleta de resíduos domiciliares.

Segundo informações fornecidas pelo SNIS, Mairinque possuía, em 2013, 20 pessoas contratadas para os serviços de varrição do município. Hoje são 16 funcionários responsáveis pela varrição. A varrição é realizada durante o dia, de segunda-feira a



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

43

sábado. As regiões onde são realizados os serviços de varrição são o centro de Mairinque, o bairro Jardim Cruzeiro, Vila Sorocabana e o centro do bairro da Dona Catarina.



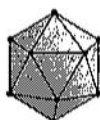
Figura 23: Serviço de varrição do município de Mairinque

Quanto as podas de árvores urbanas, estas, conforme SVMA, (2005), visam basicamente conferir à árvore uma forma adequada durante o seu desenvolvimento (poda de formação); eliminar ramos mortos, danificados, doentes ou praguejados (poda de limpeza); remover partes da árvore que colocam em risco a segurança das pessoas (poda de emergência); e extrair partes da árvore que interferem ou causam danos incontornáveis às edificações ou aos equipamentos urbanos (poda de adequação).

As operações de poda e remoção da arborização urbana geram resíduos na forma de galhos, ramos, folhas, sementes, frutos, fustes e raízes. Segundo os critérios de riscos estabelecidos pela ABNT NBR 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos de poda urbana, apesar do alto teor de lignina, são biodegradáveis e classificados como Classe II não inertes.

No Brasil, os resíduos verdes decorrentes de serviços de poda e limpeza de parques e jardins são, comumente, agrupados aos resíduos sólidos comuns ou conduzidos para um bota-fora, onde são descarregados e acumulados sem nenhum cuidado ambiental. Os resíduos de poda de árvores quando depositados em aterros sanitários intensificam a geração de gás metano, afetando a qualidade do ar e produzindo lixiviado prejudicando a qualidade da água e solo. Por estes motivos a destinação dada aos resíduos de poda mostra-se de forma não sustentável, pois impossibilita a possível utilização do seu poder calorífico e do seu teor de matéria orgânica.

Estes resíduos têm um volume considerável de material vegetal que pode ser aproveitado de forma energética (lenha, pellets, biogás, entre outros) e não energética



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

(compostagem, adubo *in natura*, entre outros). Neste caso, o produto da poda de árvores urbana poderia deixar de ser um passivo ambiental, sendo processado como matéria-prima para fins energéticos e não energéticos, propiciando ganhos econômicos e ambientais de interesse da sociedade.

Para que o serviço de poda não gere prejuízos financeiros e de pessoal é necessário que haja a elaboração de um cronograma das podas, e não executar somente a poda de árvores em resposta às solicitações de munícipes, geograficamente dispersas, pois causa a redução importante no rendimento das equipes de poda. Além de proporcionar aumento de rendimento, de eficiência econômica e de satisfação dos munícipes, a poda planejada resulta em redução significativa do número de novas solicitações (SVMA, 2012).

Dados de coleta de poda de árvores em municípios brasileiros são dificilmente encontrados, pois a maioria desses resíduos é destinada a terrenos baldios, lixões e aterros, bem como utilizados como lenha. Em alguns casos, esses resíduos são encaminhados para serviço de compostagem, no entanto são ações isoladas e desarticuladas, e nem sempre suficiente para dar uma destinação adequada a todos os resíduos da poda de árvore urbana.

Conforme o Decreto n.º 7.217 (Brasil, 2010), os resíduos de poda urbana são definidos como resíduos de limpeza urbana. No Município de Mairinque, a coleta dos resíduos de poda e corte de árvores de logradouros públicos é de responsabilidade do Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura de Mairinque e realizado por uma equipe de poda (Figura 24). O material coletado é depositado em áreas públicas desprovidas de vegetação, servindo de proteção ao solo exposto e fonte de material orgânico.



Figura 24: Poda de árvore realizada pela equipe de poda do Departamento de Meio Ambiente
Fonte: Site da prefeitura de Mairinque



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

5.2.1 Geração

A composição dos resíduos de varrição é, em sua maioria, de vegetais e papéis. A quantidade não é mensurada, visto que estes resíduos são destinados junto aos resíduos domiciliares, no caminhão de coleta da Litucera.

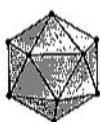
A composição dos resíduos de poda urbana varia desde galhos secos, ramos e folhas a sementes, frutos, fustes, raízes e troncos. A quantidade também não é mensurada.

5.2.2 Coleta e geração

Após a varrição, estes resíduos são coletados pelo caminhão de coleta de resíduos domiciliares e comerciais, também realizado pela empresa Litucera. Assim como os resíduos domiciliares e comerciais, os resíduos de varrição são encaminhados para o aterro Estre Ambiental S/A.

Quanto a coleta dos resíduos de poda, conforme Brasil, (2011), normalmente o transporte destes provenientes de pequenas operações privadas de manutenção é realizado nos mais diversos veículos, geralmente de pequeno porte. Quando os resíduos são originários das operações de manutenção em espaços públicos, comumente são coletados e transportados em caminhões com carroceria de madeira, com laterais elevadas, ou mesmo em caminhões basculantes (Brasil, 2011).

O município de Mairinque o veículo específico para a realização deste serviço é de carroceria de madeira (Figura 25). Após os serviços de poda serem realizados, os resíduos gerados são coletados em caminhões e levados à uma área pública da Prefeitura de Mairinque.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

46

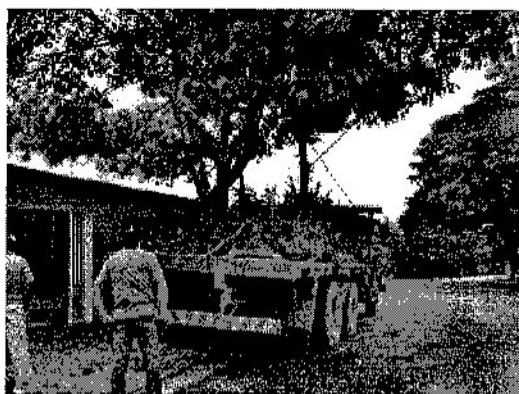


Figura 25: Transporte dos resíduos de poda urbana realizado pelo Município.
Fonte: Site da prefeitura de Mairinque

5.2.3 Tratamento e disposição final

A destinação dos resíduos de varrição é o aterro Estre, juntamente com os resíduos domiciliares.

Quanto aos resíduos de poda, estes são destinados à uma área pública da Prefeitura de Mairinque. Os resíduos são despejados na forma *in natura* em solo exposto como método de recuperação de áreas degradadas (Figura 26).



Figura 26: Resíduos de poda urbana



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



5.2.4 Custos

No ano de 2013 foram gastos R\$ 930.310,50 com a varrição de logradouros públicos (SNIS, 2013). No contrato celebrado, para o ano de 2015, entre a Prefeitura de Mairinque e a Litucera, o custo com a varrição é de R\$ 9.000,00/mês, por um período de 06 meses. No ano de 2016, foram gastos R\$ 746.746,96.

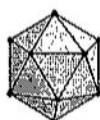
5.2.5 Ações de melhoria

A partir do diagnóstico do sistema de limpeza urbana, foram apontadas algumas ações de melhoria:

- Implantar um sistema sólido de coleta seletiva com remuneração dos cooperados.
- Orientar a população a não descartar resíduos nas vias públicas.
- Elaborar uma programação de manutenção e poda regular para áreas verdes, como parques, jardins e arborização urbana, atendendo os períodos adequados de cada espécie.
- Orientar a população a não descartar resíduos de poda em terrenos baldios.
- Instalação de unidade de manejo de galhadas e podas;
- Instalação de unidade de compostagem;
- Implantação de programa de compostagem e hortas comunitárias
- Proporcionar a destinação para os resíduos de poda, considerando a possibilidade de aproveitamento energético e do seu teor orgânico (compostagem) ou aproveitamento do material triturado através de doação à agricultores.

5.2.6 Legislação e normas brasileiras aplicáveis

Os quadros a seguir apresentam as normas técnicas e resoluções CONAMA aplicáveis à limpeza urbana.





Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

48

Quadro 6: Poda de árvores urbanas: Legislação federal e decreto

Número e data	Descrição
Lei Federal Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010.	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
Decreto Federal nº 7.217	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

Quadro 7: Limpeza pública: resoluções CONAMA

Número e data	Descrição
Resolução CONAMA nº 5 de 4 de maio de 1994	Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica.
Resolução nº 357 de 17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 375 de 29 de agosto de 2006	Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 380 de 31 de outubro de 2006	Retifica a Resolução CONAMA nº 375/2006 – Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências
Resolução CONAMA nº 410 de 04 de maio de 2009	Altera o art. 44 da Resolução nº 357/2005 e o art. 3º da Resolução nº 397/2008. Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, e no art. 3º da Resolução nº 397, de 3 de abril de 2008.
Resolução CONAMA nº 420 de 28 de dezembro de 2009	Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Quadro 8: Normas técnicas brasileiras

Número e data	Descrição
ABNT NBR 13463:1995	Coleta de resíduos sólidos.
ABNT NBR 1299:1993	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia.
ABNT NBR 10.004: 2004	Resíduos sólidos - Classificação
ABNT NBR 16246-1:2013	Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 1: Poda



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



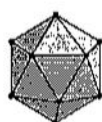
5.3 Resíduos de serviços de saúde

Conforme ABNT NBR 12807:1993, define-se resíduo de serviços de saúde (RSS) como resíduo resultante de atividades exercidas por estabelecimento gerador. A Resolução CONAMA nº 358 e Resolução RDC ANVISA nº 306, definem como geradores de RSS os estabelecimentos de assistência à saúde humana ou animal, tais como:

- os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo;
- laboratórios analíticos de produtos para saúde;
- necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamento;
- serviços de medicina legal;
- drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação;
- estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde;
- centros de controle de zoonoses;
- distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*;
- unidades móveis de atendimento à saúde;
- serviços de acupuntura;
- serviços de tatuagem, dentre outros similares.

Segundo a RDC ANVISA nº 306, o gerenciamento dos RSS consiste em um conjunto de procedimentos planejados e implementados, a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais. Tem o objetivo de minimizar a geração de resíduos e proporcionar um manejo seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde, dos recursos naturais e do meio ambiente.

Os itens a seguir apresentam o diagnóstico do gerenciamento de RSS no município de Mairinque, contemplando a geração dos resíduos, coleta, tratamento e disposição final.





5.3.1 Geração

Cabe aos geradores de resíduos de serviços de saúde o gerenciamento dos resíduos desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública e saúde ocupacional (Brasil, 2005).

Embora a responsabilidade direta pelos RSS seja dos geradores, isto é, dos estabelecimentos de serviços de saúde, conforme princípio da responsabilidade compartilhada apresentado na Política Nacional de Resíduos Sólidos, ela se estende aos outros atores: poder público, empresas de coleta, tratamento e disposição final e população (Brasil, 2006; Brasil, 2010).

A Figura 27 apresenta o fluxo e os atores envolvidos desde a geração, coleta, tratamento e disposição final dos RSS no município de Mairinque.

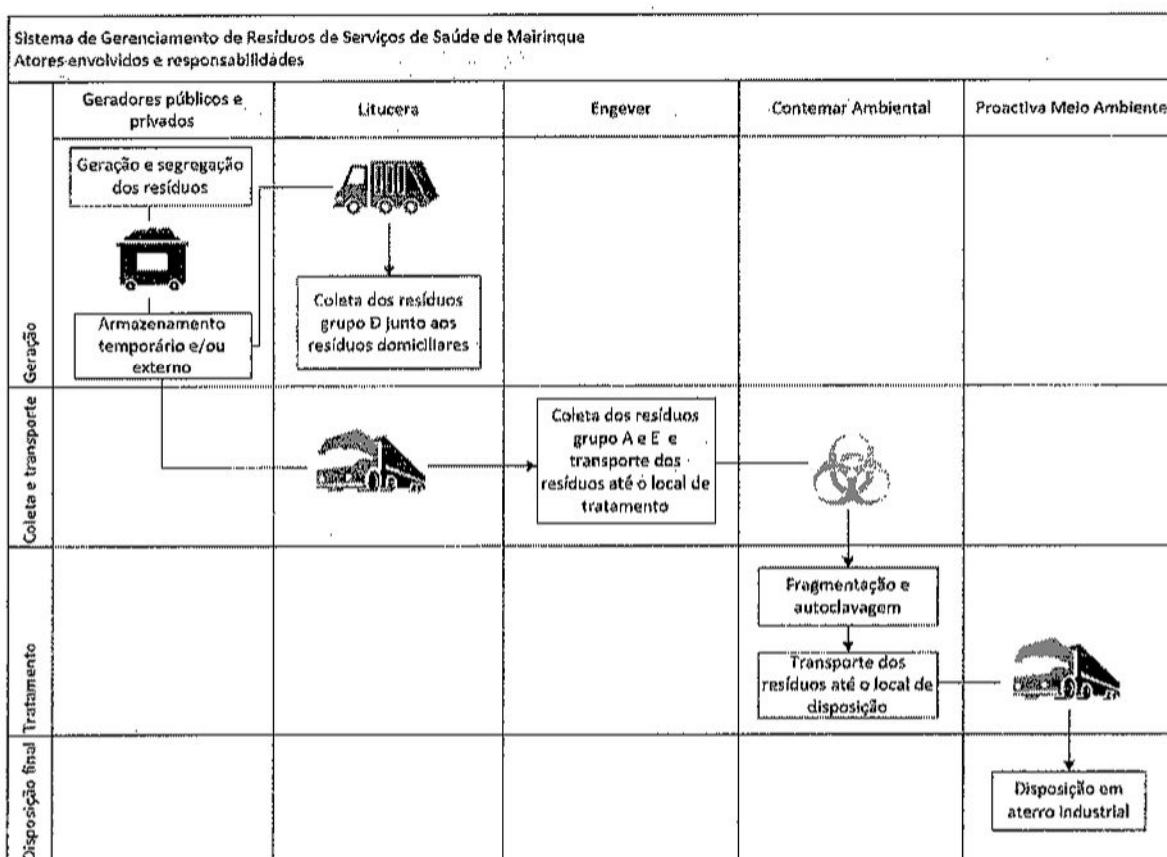
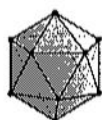


Figura 27: Sistema de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde de Mairinque: atores envolvidos e responsabilidade





Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

51

Conforme previsto no artigo 14º da Resolução CONAMA nº 358, é obrigatória a segregação dos resíduos na fonte e no momento da geração, de acordo com suas características, para fins de redução do volume dos resíduos a serem tratados e dispostos, garantindo a proteção da saúde e do meio ambiente. Os resíduos de serviços de saúde são classificados nos grupos listados a seguir (ANVISA, 2004):

- Grupo A: resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.
- Grupo B: resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.
- Grupo C: quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.
- Grupo D: resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.
- Grupo E: materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e laminulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Ainda que a Prefeitura de Mairinque não seja o gerador dos RSS, esta realiza a gestão dos resíduos de serviços de saúde dos grupos A, D e E gerados em estabelecimentos públicos e privados do município. Conforme apresentado na Figura 27, a empresa Litucera Limpeza e Engenharia realiza a coleta dos resíduos do grupo D junto à coleta domiciliar, e a empresa Engever Comercial e Serviços Urbanos Ltda coleta os resíduos dos grupos A e E.

A Figura 28 apresenta a porcentagem de estabelecimentos públicos e privados que utilizam o sistema público de coleta e tratamento de RSS.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

52

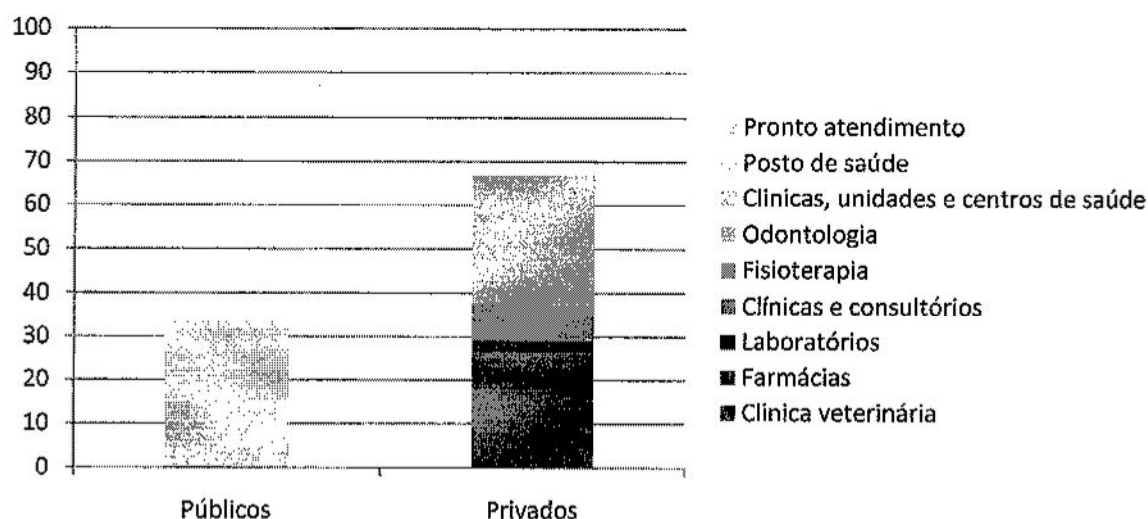


Figura 23: Resíduos de serviços de saúde: porcentagem de estabelecimentos públicos e privados que utilizam o sistema público de coleta e tratamento

O município possui: 6 clínicas veterinárias, 13 farmácias, drogarias e farmácias de manipulação, 2 laboratórios, 2 consultórios médicos, 2 clínicas de fisioterapia, 21 consultórios odontológicos, 2 clínicas de oftalmologia, 6 unidades do programa de saúde da família, 2 unidades básicas de saúde, 7 postos municipais, 1 centro de saúde, 1 centro de reabilitação, 1 centro de diagnóstico e especialidades médicas, 1 pronto atendimento, 2 centros odontológicos e 3 gabinetes odontológicos.

Conforme contrato celebrado entre a Prefeitura de Mairinque e a empresa que realiza a coleta e transporte de resíduos dos grupos A e E, estima-se uma geração de 36t/ano, número que está de acordo com dado disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2013). Considerando a população do município em 2013, de 45.436 habitantes, estima-se uma geração de 0,79 kg/hab/ano de resíduos de serviços de saúde.

A Prefeitura de Mairinque não dispõe de dados de massa de resíduos gerados em cada estabelecimento, uma vez que a pesagem dos resíduos dos grupos A e E é realizada após a coleta dos resíduos nos estabelecimentos. Segundo informações do Departamento de Vigilância Sanitária da Prefeitura de Mairinque, em termos de massa, as clínicas veterinárias são os principais geradores devido aos corpos de animais mortos.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

53

A Figura 29 apresenta mapa com a distribuição geográfica dos geradores de resíduos públicos e privados que são atendidos pela coleta de resíduos de serviços de saúde.

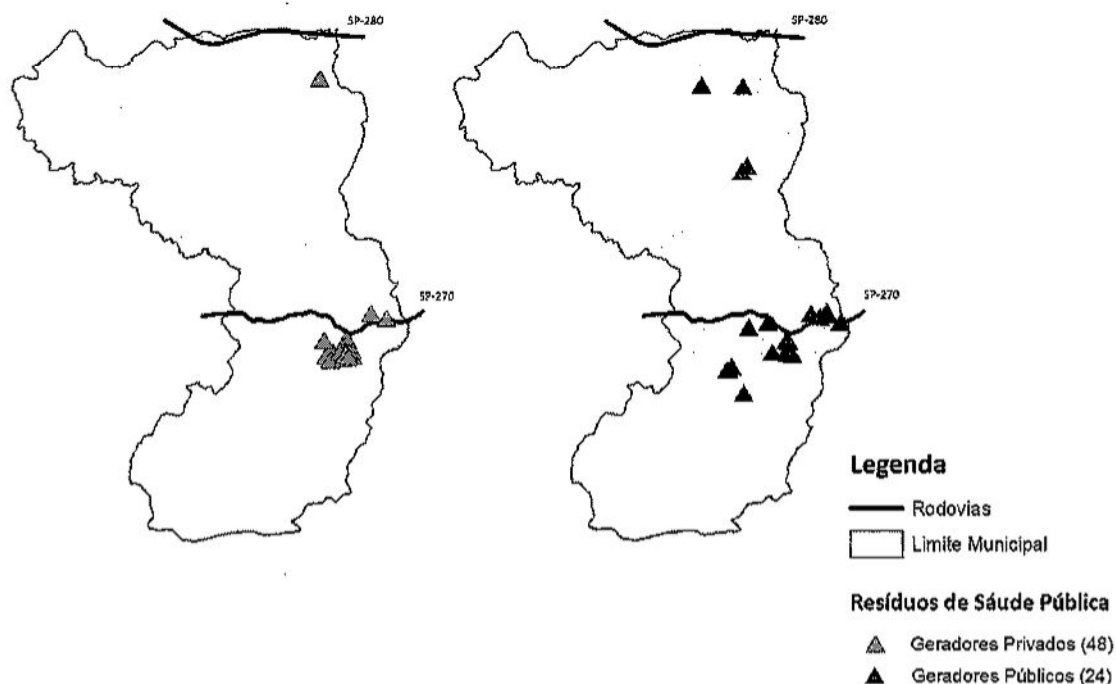


Figura 29: Resíduos de serviços de saúde: geradores públicos e privados

As Figura 30 e Figura 31 apresentam registros fotográficos de visitas técnicas realizadas em 07 de abril de 2015 em diferentes estabelecimentos públicos do município, visando evidenciar como é realizado o gerenciamento dos RSS.

Atendendo aos requisitos da ABNT NBR 9191:2008 e Resolução RDC ANVISA nº 306/2004, os resíduos do grupo A são acondicionados em sacos plásticos na cor branca leitosa, e os resíduos classe D em sacos na cor preta. Considerando que os resíduos do grupo E devem ser apresentados para coleta acondicionados em coletores estanques, rígidos e hígidos, resistentes à ruptura, à punctura, ao corte ou à escarificação, estes são armazenados em caixas e lacrados antes do armazenamento que antecede a coleta.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

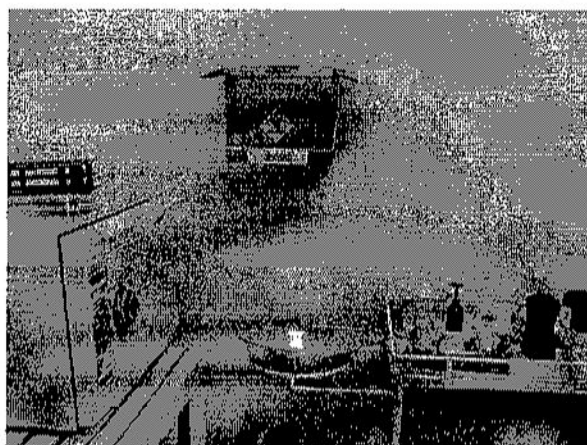
54



Centro de Saúde – lixeira para coleta de resíduos do grupo A



Pronto Atendimento Municipal – lixeira para coleta de resíduos do grupo D e caixa para coleta de resíduos do grupo E

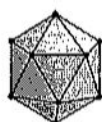


Unidade Programa de Saúde da Família Jardim Vitória – caixas para coleta de resíduos do grupo E

Figura 30: Resíduos de serviços de saúde: coletores de resíduos

Referente à coleta e disposição final de medicamentos fora do prazo de validade, a Prefeitura de Mairinque contrata uma empresa para coletar os medicamentos vencidos dos almoxarifados do serviço público de saúde. Não há uma periodicidade pré-determinada para realizar os descartes, sendo realizados quando há um grande volume. A Secretaria de Saúde do município está buscando realizar uma melhor gestão de compras de medicamentos, a fim de reduzir o desperdício e gastos com o descarte.

A Lei Municipal 3.493/2017 criou o Programa Municipal de coleta de medicamentos vencidos ou impróprios para consumo, que visa orientar a população a



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

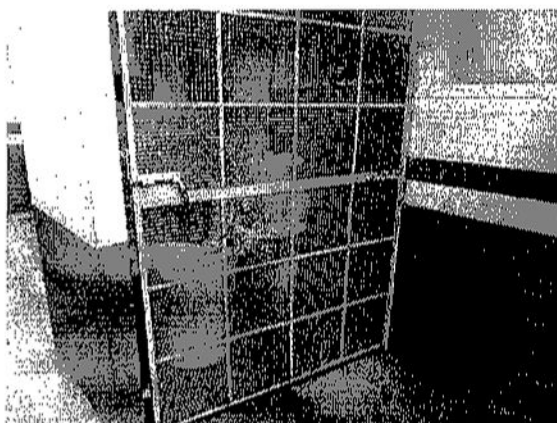
55

descartar medicamentos na rede farmacêutica e obriga a implantação de logística reversa destes materiais.

A Figura 31 apresenta registros fotográficos dos locais de armazenamento temporário e armazenamento externo de diferentes estabelecimentos públicos do município. O armazenamento temporário consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. O armazenamento temporário pode ser dispensado caso a distância entre o ponto de geração e o armazenamento externo justifique. Por sua vez, o armazenamento externo consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores (ANVISA, 2004).

Conforme a Resolução RDC ANVISA nº 306, a sala para o armazenamento temporário pode ser compartilhada com a sala de utilidades, conforme procedimento realizado na Unidade Programa de Saúde da Família Jardim Vitória para armazenamento dos resíduos do grupo E. Neste caso, a sala deverá dispor de área exclusiva de no mínimo 2m², para armazenar, dois recipientes coletores, para posterior traslado até a área de armazenamento externo, bem como possuir paredes e chão de material liso e lavável.

Referente ao armazenamento externo, conforme o item 1.7.1 da Resolução RDC ANVISA nº 306, devem ser previstos mais recipientes ou recipientes maiores para o acondicionamento total dos resíduos grupo A.

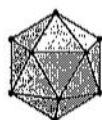


Centro de Saúde – armazenamento externo de resíduos do grupo A e E.



Pronto Atendimento Municipal – armazenamento externo de resíduos do grupo A.

Figura 31: Resíduos de serviços de saúde: armazenamento temporário e externo (continua).



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

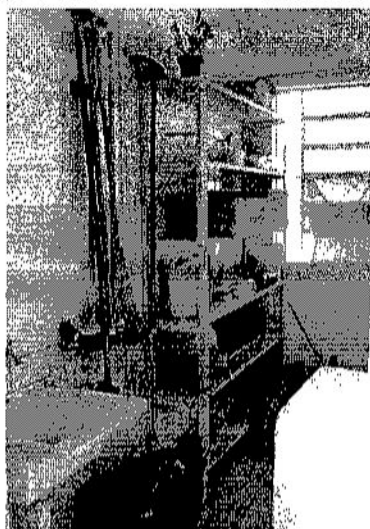
56



Pronto Atendimento Municipal – armazenamento externo de resíduos do grupo D e E.



Unidade Programa de Saúde da Família Jardim Vitória – armazenamento externo de resíduos do grupo A.

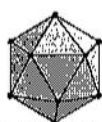


Unidade Programa de Saúde da Família Jardim Vitória – armazenamento interno de resíduos do grupo E.

Figura 31: Resíduos de serviços de saúde: armazenamento temporário e externo (continuação).

5.3.2 Coleta e transporte

Coleta e transporte externos consistem na remoção dos RSS do abrigo de resíduos até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de saúde (ANVISA, 2004). A coleta e transporte externos dos resíduos de serviços de



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

57

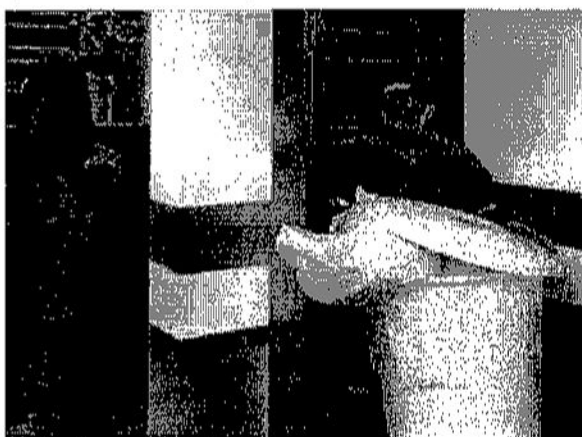
saúde devem ser realizados de acordo com as normas ABNT NBR 12810 e ABNT NBR 14652.

A coleta e transporte dos resíduos dos grupos A e E gerados no município de Mairinque é realizada pela empresa Engever Comercial e Serviços Urbanos Ltda, em veículo exclusivo para a atividade. A coleta é realizada uma ou duas vezes por semana, conforme escala determinada pela empresa, e o local de destino é o município de Sorocaba, na empresa Contemar Ambiental Comércio de Containers Ltda.

Para fins de controle da coleta dos RSS, no momento da coleta dos resíduos pela Engever Comercial e Serviços Urbanos Ltda, um responsável de cada estabelecimento público ou privado assina o relatório de coleta, que por sua vez é anexado ao Manifesto para Transporte de Resíduos Perigosos (MTR). O MTR é assinado pelo gerador (Prefeitura Municipal de Mairinque), transportador (Engever Comercial e Serviços Urbanos Ltda) e pelo receptor (Contemar Ambiental Comércio de Containers Ltda).

Ademais, faz-se necessária a emissão de Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRI) pela CETESB, que aprova o encaminhamento de resíduos de interesse ambiental a locais de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, licenciados ou autorizados pela CETESB. Nesse contexto, para realização do transporte há um CADRI emitido pela CETESB para encaminhamento de resíduos de serviço de saúde pela Prefeitura de Mairinque para a empresa Contemar Ambiental Comércio de Containers Ltda, com validade até abril de 2019.

A Figura 32 apresenta registro fotográfico do procedimento de coleta e do veículo que realiza o transporte dos resíduos de serviços de saúde de Mairinque.

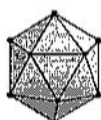


Coleta dos resíduos pelos técnicos da empresa na Unidade Programa de Saúde da Família Jardim Vitória



Veículo de transporte dos resíduos

Figura 32: Resíduos de serviços de saúde: coleta e transporte de resíduos.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

5.3.3 Tratamento e disposição final

A Resolução CONAMA nº 358 e Resolução RDC ANVISA nº 306 definem como tratamento de RSS a aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características físicas, físico-químicas, química ou biológicas dos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente. Por sua vez, disposição final de RSS consiste na disposição dos resíduos em solo previamente preparado, de acordo com critérios técnico-construtivos e operacionais adequados.

Após a coleta dos resíduos grupo A e E estes são encaminhados para a empresa Contemar Ambiental Comércio de Containers Ltda, para realização de processo de autoclavação e fragmentação. O processo de autoclavação consiste na redução de carga microbiana de culturas e estoques de microrganismos decorrente de contato com vapor de água em temperaturas elevadas por um tempo determinado. Os resíduos do processo de autoclavação são encaminhados para disposição final em aterro sanitário localizado no município de Iperó gerenciado pela empresa Proactiva Meio Ambiente Brasil Ltda.

Considerando que os sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde devem ser licenciados por órgão ambiental competente para fins de funcionamento e submetidos a monitoramento de acordo com parâmetros e periodicidade definidos no licenciamento ambiental, as empresas envolvidas nas atividades de tratamento e disposição final possuem licença de operação com validade até junho de 2020.

5.3.4 Custos

No ano de 2013 foram gastos R\$ 101.490,00 para coleta e tratamento de RSS (SNIS, 2013). O município não possui cobrança de taxa para realização de coleta de resíduos de serviços de saúde dos geradores privados. Os custos do gerenciamento dos RSS são pagos integralmente pela Prefeitura de Mairinque, que contrata uma empresa responsável pelo tratamento e disposição dos resíduos.

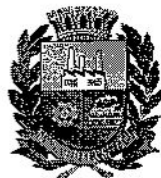
No contrato celebrado, no ano de 2015, com a empresa Engever Comercial e Serviços Urbanos Ltda, é pago o valor de R\$ 4,90 para tratamento e disposição do kg de resíduos do grupo A e E.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

5.3.5 Ações de melhoria

A partir do diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, bem como de reuniões com a Secretaria de Saúde e equipes médicas dos estabelecimentos de saúde visitados, foram apontadas algumas ações de melhoria:

- Estabelecer um programa de educação ambiental visando reduzir a disposição de medicamentos junto ao resíduo comum;
- Implantar pontos de descarte de medicamentos vencidos para a população;
- Otimizar a separação dos resíduos nos locais de geração visando reduzir a massa de resíduos do grupo A. Conforme Figura 33, ainda há disposição incorreta de resíduos do grupo D (embalagem de papelão sem contaminação) junto aos resíduos do grupo A;

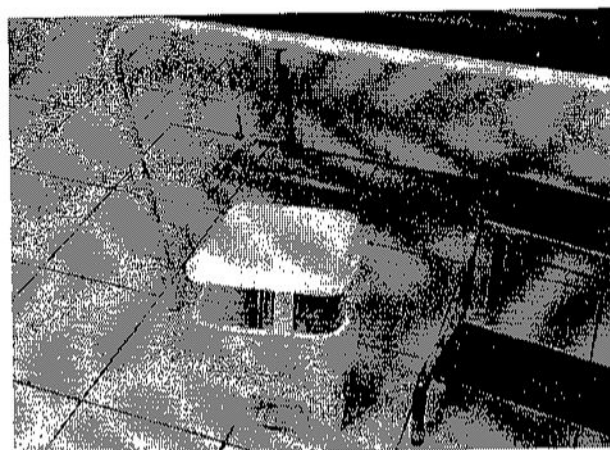
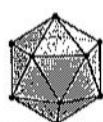


Figura 33: Resíduos de serviços de saúde: embalagens dispostas com resíduos do grupo A

- Ampliar as orientações aos enfermeiros que realizam atendimento em casa de pacientes acamados, e estabelecer um procedimento de coleta dos resíduos de saúde desses pacientes;
- Melhorar infraestrutura dos locais para armazenamento externo e temporário dos resíduos, bem como estabelecer programa para orientação dos funcionários envolvidos com o manejo dos RSS;



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

- Estabelecer um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) dos estabelecimentos públicos e um plano de ação para gestão e elaboração dos planos dos estabelecimentos privados.
- Criar mecanismos de gestão de animais mortos.

5.3.7 Legislação e normas brasileiras aplicáveis

Os quadros a seguir apresentam as legislações em âmbito federal aplicáveis a resíduos de serviços de saúde, normas técnicas, bem como as resoluções CONAMA e ANVISA.

Quadro 9: Resíduos de serviços de saúde: legislações federais, decretos e resoluções

Número e data	Descrição
Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004	Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
Resolução CONAMA Nº 358, de 29 de abril de 2005.	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
Lei Federal Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010.	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Quadro 10: Resíduos de serviços de saúde: legislações federais, decretos e resoluções

Número e data	Descrição
Lei Municipal 3.493/2017	Cria o Programa Municipal de Coleta de Medicamentos Vencidos ou Impróprios para Consumo e fixa outras providências correlatas.

Quadro 11: Resíduos de serviços de saúde: normas técnicas brasileiras

Número e data	Descrição
ABNT NBR 9191: 2008	Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio.
ABNT NBR 12810:1993	Coleta de resíduos de serviços de saúde – Procedimento.
ABNT NBR 13221:2010	Transporte terrestre de resíduos



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

5.4 Resíduos da construção civil

Conforme a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e Resolução CONAMA nº 307, os resíduos da construção civil (RCC) são aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluído os resultantes da preparação e da escavação de terrenos para obras civis.

Uma das características da construção civil é o grande consumo de materiais e a geração de resíduos de forma difusa, o que dificulta o seu gerenciamento (SÃO PAULO, 2014a). A disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental, e ainda que, em geral, os RCCs possuam baixa periculosidade, seu impacto se dá pelo significativo percentual produzido nas áreas urbanas, representando 2/3 da massa dos resíduos sólidos municipais, em torno do dobro dos resíduos sólidos domiciliares (CONAMA, 2002; SÃO PAULO; SINDUSCON, 2012; SÃO PAULO, 2014a).

Os itens a seguir apresentam o diagnóstico do gerenciamento de RCC no município de Mairinque, bem como os requisitos legais relacionados à gestão de RCC.

5.4.1 Geração

A Resolução Conama nº 307 e suas alterações (Resoluções Conama nº 348, nº 431 e nº 448) estabelecem diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Definem-se como geradores de RCC pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos.

É de responsabilidade do gerador de RCC o gerenciamento de todos os seus resíduos, segregá-los conforme classificação abaixo relacionada, bem como encaminhar os resíduos para reciclagem ou disposição final adequada:

- Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e obras de infraestrutura, componentes cerâmicos, argamassa, concreto e solo.
- Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

- Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
- Classe D – são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Os geradores de RCC devem ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (CONAMA, 2002).

A Figura 34 apresenta a estrutura de responsabilização e gerenciamento de RCC prevista na Resolução Conama nº 307.

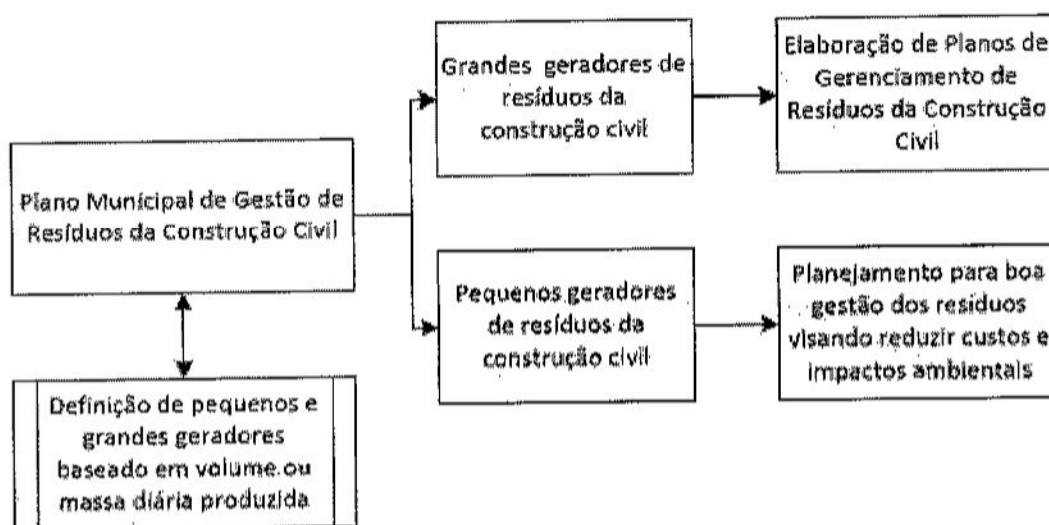
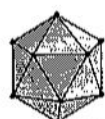


Figura 34: Resíduos da construção civil: estrutura Resolução Conama nº 307

O município de Mairinque não dispõe de legislação específica sobre gestão de RCC e de Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil. O Código de Posturas Municipal (Lei Municipal nº 393/69) e suas alterações referentes ao tema, apresentadas nas leis nº 2.098/97 e 2.244/99, proíbem o depósito de lixo ou entulho de qualquer



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

natureza, proveniente de qualquer atividade, nos terrenos da municipalidade, utilizados ou não para acesso público, bem como vias ou logradouros públicos, com previsão de infração para o não cumprimento.

Na cidade de São Paulo a lei 13.478/2002 define como grandes geradores de RCC os proprietários, possuidores ou titulares de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, entre outros, geradores de resíduos sólidos de entulhos, terra e materiais de construção, com massa superior a 50kg/dia. Os pequenos geradores podem encaminhar o máximo de 50kg de resíduos por dia para ser recolhido pela Prefeitura por intermédio da coleta domiciliar convencional, ou podem dispor até 1m³ de resíduos por dia em unidades para o descarte gratuito.

A comparação entre os dados de RCC gerados no Brasil em 2013 e 2012 indica um aumento de mais de 4,6% na quantidade coletada. Para a região sudeste estimou-se, em 2013, uma geração de 59.100 t/dia, o correspondente a 0,725 kg/hab.dia (BRASIL, 2013). A Região Metropolitana de Sorocaba (RMS) engloba 27 municípios, incluindo Mairinque, sendo que para esta região metropolitana estima-se uma geração de 4.189 t/dia, correspondente a 6,13% da geração do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014a). Considerando uma população de 2.463.733 habitantes, em 2013, na Região Metropolitana de Sorocaba (SÃO PAULO, 2014a), estima-se uma geração de RCC no referido período de 1,7kg/hab.dia.

A composição básica do resíduo de obras pode variar em função dos sistemas construtivos, disponibilidade de materiais no local da obra, técnicas construtivas utilizadas e qualidade da mão de obra. As porcentagens médias de materiais nos resíduos totais de obras e demolições no Brasil são apresentadas na Figura 35, sendo que cerca de 90% da massa de resíduos de RCC compreendem resíduos classe A:



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

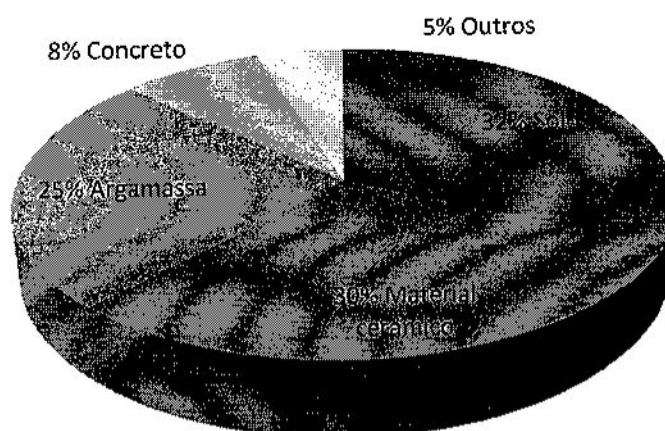
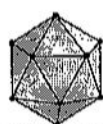


Figura 35: Resíduos da construção civil: composição gravimétrica básica no Brasil
Fonte: São Paulo, 2013.

5.4.2 Coleta e transporte

Os serviços de coleta e transporte de resíduos da construção civil podem ser realizados pelas prefeituras ou por seus contratados, por transportadores (caçambeiros e autônomos) contratados pelo gerador e/ou transportados pelo próprio gerador (SÃO PAULO, 2014a). O município de Mairinque não possui serviço de coleta público de RCC, e tão pouco possui cadastro de transportadores de RCC. Em 2015 foi encaminhado para a câmara de vereadores do município um projeto de lei que visa criar o cadastro ambiental de empresas prestadoras de serviço de transporte de coletores tipo caçamba metálica basculante para resíduos classe A. Até o momento de finalização do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Mairinque o referido projeto de lei ainda não havia sido votado.

A Figura 36 apresenta mapeamento de pontos de bora fora e deposição irregulares de RCC identificados a partir de visitas técnicas realizadas em 09/03/2015 e 06/04/2015, sob orientação da equipe técnica da Prefeitura de Mairinque. Define-se deposição irregular como ponto avulso em que a população e agentes coletores de pequeno porte descartam os resíduos de forma inadequada. Por sua vez, bota-fora são áreas públicas ou privadas, de maior dimensão, utilizadas para atividades de aterro realizadas sem nenhum controle técnico (PINTO; GONZÁLEZ, 2005).



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

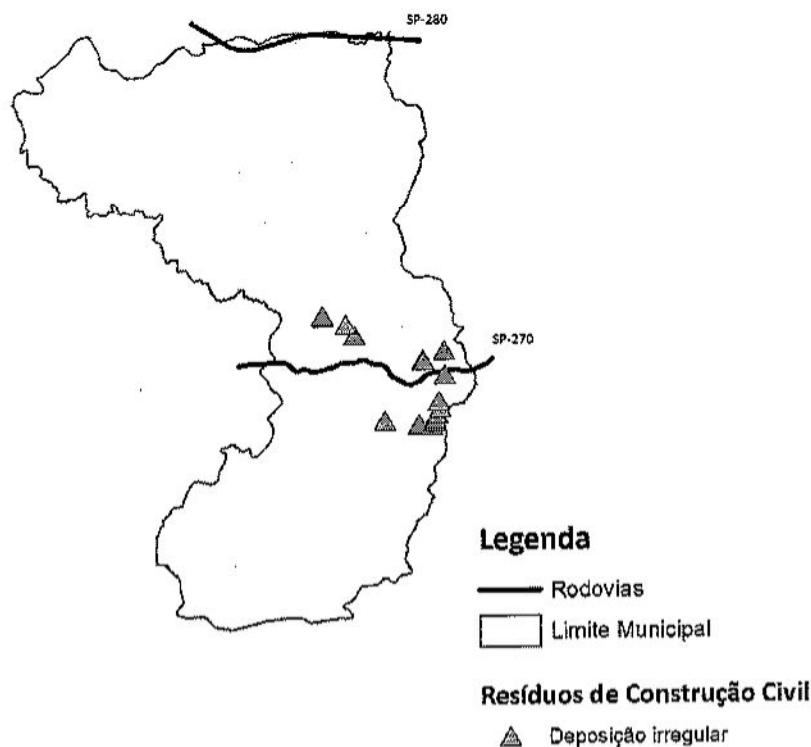


Figura 36: Resíduos da construção civil: distribuição geográfica dos pontos de botafora e deposição irregular.

Os locais utilizados para deposição e botafora de RCC ocorrem principalmente ao longo das estradas Fabiano Fabiani e Mario Covas. Conforme indicado na Figura 37, juntamente ao RCC são evidenciados tipos variados de resíduos, tais como: domiciliares, eletroeletrônicos e volumosos. Baseado em registros disponibilizados pela Prefeitura, observa-se que alguns pontos existem desde 2013.

Visando dirimir o descarte irregular de resíduos, algumas prefeituras disponibilizam pontos de entrega voluntária (PEV) ou ecopontos, para os pequenos geradores realizarem a entrega gratuita de quantidades de RCC (conforme massa ou volume previsto no Plano Municipal de Resíduos da Construção Civil) além de podas de árvores, resíduos volumosos e recicláveis. Para grandes quantidades de resíduos da



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

construção civil, o gerador deve contratar empresas legalizadas para transportar os resíduos.



Resíduos da construção civil e volumosos em ponto na estrada Mario Covas na altura do bairro Moreiras (08/01/2013)



Resíduos domiciliares e de poda em ponto na estrada Fabiano Fabini (06/04/2015)

Figura 37: Resíduos da construção civil: pontos de bota-fora de resíduos

Fonte: Registros realizados em visita técnica e dados disponibilizados pela Prefeitura de Mairinque – Departamento de Meio Ambiente

Na Figura 38 podem-se observar empreendimentos em reforma e/ou construção no centro de Mairinque que tem disponibilizada caçamba para armazenamento e coleta dos resíduos gerados. No entanto, nota-se que além de resíduos da construção civil também são dispostos resíduos diversos.

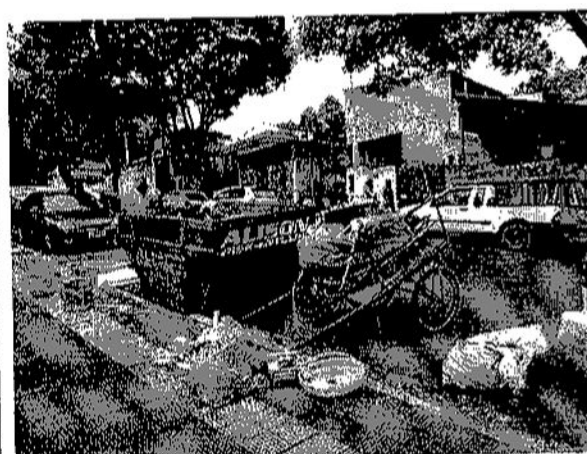
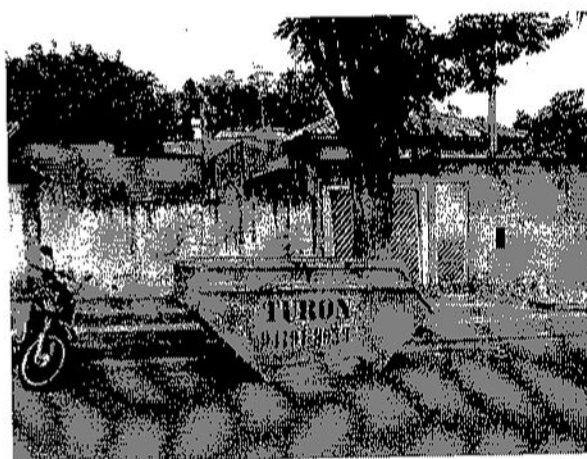
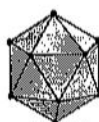


Figura 38: Resíduos da construção civil: caçambas para coleta de resíduos



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

5.4.3 Tratamento e disposição final

Segundo Resolução Conama nº 307 e suas alterações, os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados conforme sua classificação:

- Classe A – deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A;
- Classe B – deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- Classe C – deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- Classe D – deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Conforme mencionado anteriormente, os grandes geradores de RCC devem contratar empresas para transporte dos resíduos visando tratamento ou disposição final adequados. Alguns municípios possuem áreas de transbordo e triagem (ATT) para recebimento de resíduos de grandes geradores. Estas áreas são destinadas ao recebimento de RCC e de resíduos volumosos para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada.

Os resíduos classificados como classe A podem ser reciclados em unidades de tratamento chamadas de usinas de beneficiamento de RCC. Os agregados reciclados podem ser utilizados, dentre outras finalidades, na execução de obras de pavimentação viária e no preparo de concreto sem função estrutural, conforme previsto nas normas ABNT NBR 15115 e ABNT NBR 15116.

Os resíduos de construção civil classe B, compostos de plástico, metais, papel, papelão, vidro, madeira e gesso, são geralmente comercializados e reciclados junto a resíduos dessas naturezas oriundos de outras indústrias.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2784
www.mairinque.sp.gov.br

5.4.4 Custos

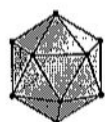
Considerando que o município de Mairinque não possui gestão pública de RCC, não há dados de custos associados ao manejo e destinação de resíduos.

5.4.5 Ações de melhoria

Conforme previsto na Resolução Conama nº 307, o poder público municipal possui um papel fundamental no disciplinamento da gestão dos RCCs utilizando os instrumentos dos Planos de Gestão de RCC (Municipal e para grandes geradores) para regular e fiscalizar a gestão.

A partir do diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos da construção civil, bem como de reuniões com o Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura de Mairinque, foram apontadas algumas ações de melhoria:

- Selecionar e licenciar uma área para destinação final e reciclagem dos resíduos.
- Aproveitar os resíduos de construção civil para melhoramento das estradas rurais.
- Criar Ecopontos.
- Criar sistema online de reaproveitamento de resíduos reutilizáveis ou recicláveis.
- Criar pontos de troca de materiais volumosos, como sofás;
- Efetuar o cadastro dos caçambeiros que atuam no município;
- Efetuar o cadastro de pessoas e empresas que trabalham ou tenham como *hobby* o reforma ou produção de artesanato com sofás ou resíduos volumosos, que atuem no município;
- Criar uma estrutura de fiscalização, autuação e multa nos casos de disposição irregular;
- Implantar um programa de orientação quanto à segregação e destinação final de cada tipo de resíduo.
- Elaborar o Plano de Gestão de Resíduos da Construção Civil visando definir qual será a métrica de definição de grandes e pequenos geradores, bem como procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores.
- Sistematizar dados referentes aos grandes geradores de RCC, como empresas privadas de construção, e exigir elaboração de planos próprios especificando o gerenciamento dos resíduos.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

5.4.6 Legislação e normas brasileiras aplicáveis

Os quadros a seguir apresentam as legislações em âmbito municipal, normas técnicas bem como resolução CONAMA aplicáveis a resíduos da construção civil.

Quadro 12: Resíduos da construção civil: resoluções

Número e data	Descrição
Resolução CONAMA N° 307 de 5 de julho de 2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Quadro 13: Resíduos da construção civil: normas técnicas brasileiras

Número e data	Descrição
ABNT NBR 15112: 2004	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação
ABNT NBR 15113: 2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação
ABNT NBR 15114: 2004	Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação
ABNT NBR 15115:2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos
ABNT NBR 15116:2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Quadro 14: Resíduos da construção civil: legislações municipais

Número e data	Descrição
Lei Municipal de Mairinque nº 393 de 1969	Institui o código de posturas do Município e da outras providências.
Lei Municipal de Mairinque nº 2.098 de 1997	Altera o código de posturas do Município.
Lei Municipal de Mairinque nº 2.244 de 1999	Altera o artigo 26 e 32 da lei nº 393/69 – Código de posturas do Município – proíbe o depósito de lixo em áreas, vias e logradouros públicos e atualiza o valor da multa por infração.
Lei Municipal de Mairinque nº 3.255 de 2015	Dispõe sobre serviços de coleta de entulho, e dá outras providências
Projeto de lei no município de	Cria o cadastro Ambiental de empresas prestadoras de serviço no



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Mairinque (sem número)

transporte de coletores tipo caçamba metálica, basculante, para acondicionamento de entulho comercial, industrial e domiciliar, no município de Mairinque.

5.5 Resíduos de logística reversa

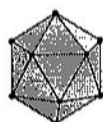
A logística reversa é um instrumento de implementação da Lei nº 12305/2010 na qual constitui-se de um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

A obrigatoriedade de estruturação e implementação dos sistemas de logística reversa, mediante o retorno dos produtos pós uso, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, é dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. O poder público poderá participar da logística reversa quando existir acordos setoriais para a coleta e destinação coletiva.

5.5.1 Pilhas, baterias e eletroeletrônicos

A Prefeitura de Mairinque mantém um acordo com a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE) para a destinação final de pilhas e baterias coletadas no município. O Departamento de Meio Ambiente e Agricultura possui um ponto permanente de coleta de pilhas e baterias e outro na Câmara Municipal de Mairinque. Quando é atingida uma quantidade de 30 kg de pilhas e baterias, a ABREE é acionada e coleta estes resíduos. Em janeiro de 2015 foi realizada a primeira retirada de pilhas e baterias (Figura 39).

Em 2015 foi lançado o projeto “Lição Verde” pela Prefeitura, juntamente com a empresa UTEP, incentivando os alunos da rede pública municipal a enviar pilhas e baterias à destinação ambientalmente correta.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br



Figura 39: Resíduos da logística reversa: trinta quilos de pilhas e baterias destinados para reciclagem

Quanto aos resíduos eletroeletrônicos, os pontos de coleta incluem o Departamento de Meio Ambiente e Agricultura, no Paço Municipal, o CEMEC (Centro Cultural de Educação e Cultura), Pólo Barreto e na ETEC – Mairinque. Os materiais coletados não armazenados temporariamente no Paço Municipal. A disposição final destes resíduos é feita em parceria com a ONG SOS Itupararanga. Quando o volume de material armazenados das duas entidades equivalem ao volume de um caminhão, a ONG contata uma empresa para retirar os resíduos e dar a destinação adequada.

5.5.2 Pneus

A Prefeitura de Mairinque mantém um acordo com a empresa Usina de Tratamento Ecológico de Pneus - UTEP do Brasil, localizada no Jardim Cruzeiro, para que esta faça a disposição final de pneus e resíduos pneumáticos inservíveis. As empresas de borracharia de Mairinque encaminham seus resíduos pneumáticos à UTEP (Figura 40). Em 2 de março de 2015 teve início a “Campanha Lição Verde” em todas as escolas do Sistema Municipal de Ensino de Mairinque, promovida pela Prefeitura e pela UTEP. A Campanha realizou uma competição ecológica entre as escolas concorrentes, na qual as unidades de ensino foram a campo para coletar pneus, pilhas e baterias usadas. A Campanha Lição Verde também prevê atividades extras como disputas esportivas e concursos culturais.

As Secretarias de Educação e Cultura e de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Município, juntamente com a UTEP, convidam empresas e empresários mairinquenses a participarem desta iniciativa.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

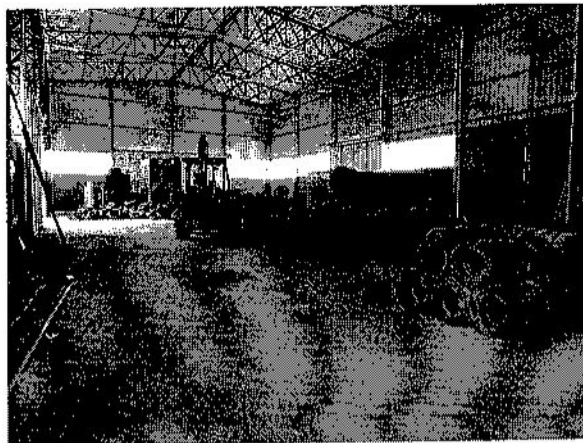


Figura 40: Resíduos da logística reversa: Empresa UTEP do Brasil, que realiza a disposição final dos resíduos de pneus.

O Departamento de Meio Ambiente e Agricultura, em parceria com a Secretaria de Planejamento e Obras e a Divisão de Vigilância Epidemiológica (Agente de Vetores), realizou, em 19 de março de 2013, a retirada de vários pneus localizados em diversos pontos do município e encaminharam para reciclagem. Em 2014, cerca de 3 mil pneus foram retirados da cidade de Mairinque pela Prefeitura, em uma ação conjunta da equipe de Combate à Dengue, Departamento de Meio Ambiente e Departamento de Obras (Figura 41). Por meio de um convênio feito com a ONG Recicla Nip, juntamente com as Prefeituras de Mairinque e São Roque, foram removidos 1700 pneus de motocicletas, carros e caminhões e o restante foi recolhido no mês de fevereiro.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

73

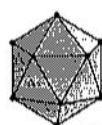


Figura 41: Resíduos da logística reversa: recolhimento de pneus pela prefeitura
Fonte: Prefeitura de Mairinque

5.5.3 Ações de melhoria

A partir da avaliação das ações já adotadas pela Prefeitura, foram apontadas algumas ações de melhoria:

- Fiscalizar o sistema de logística reversa;
- Implantar um programa de educação ambiental para separação e destinação correta dos resíduos de logística reversa;
- Aumentar os pontos de coleta de pilhas e baterias e resíduos eletroeletrônicos.
- Implantar pontos de coleta de embalagens de agrotóxicos e lâmpadas fluorescentes;



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

- Criar um programa de orientação aos produtores e estabelecimentos comerciais quanto ao uso de agrotóxicos;
- Incentivar a logística reversa de óleos lubrificantes;
- Coleta dos resíduos de logística reversa nos ecopontos.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

6. Prognóstico

6.1 Projeção populacional

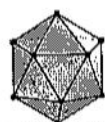
A projeção populacional foi realizada com base no método AiBi do IBGE (2014). No método há um modelo de tendência populacional que considera uma grande área de população P, num período de tempo t, subdividida pela subárea i. A área menor trata-se do município de Mairinque, enquanto que a área maior considerada é o Estado de São Paulo. Os dados de população utilizados foram os censos de 2007 e 2010 (IBGE, 2007 e IBGE, 2010). As fórmulas utilizadas foram as que se encontram no Quadro 15.

Quadro 15 – Fórmulas de projeção populacional

Método	Fórmulas	Legenda
AiBi	$a_i = \frac{[P_i(t_1) - P_i(t_0)]}{[P_T(t_1) - P_T(t_0)]}$	$P_i(t)$ = população i no ano t; $P_T(t)$ = população total do Estado no ano t;
	$P_i(t) = a_i \times P_T(t) + b_i$	a_i = coeficiente de proporcionalidade do incremento da população i em relação ao incremento da população do Estado;
	$b_i = \frac{[(P_i(t_1) + P_i(t_0)) - (a_i \times (P_T(t_1) + P_T(t_0)))]}{2}$	b_i = coeficiente linear de correção.

Fonte: IBGE, 2014.

A projeção foi feita para os próximos 25 anos. Considerando a projeção populacional calculada e a geração de resíduos sólidos urbanos de 13.200 toneladas para 2015, com abrangência de 100% de coleta, calcula-se uma geração per capita de 0,78 kg/hab/dia. A partir desta geração per capita tem-se a projeção de geração de resíduos conforme apresentado na Tabela 9.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



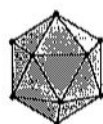
Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 9 – Projeção populacional e de geração de resíduos sólidos urbanos para os próximos 25 anos

Ano	População de Mairinque	Geração de resíduos sólidos urbanos (t/ano)
2007	41.508	-
2010	43.223	-
2011	43.808	10.800
2012	44.401	10.800
2013	45.000	10.800
2014	45.606	11.688
2015	46.220	13.200
2016	46.841	13377
2017	47.469	13557
2018	48.104	13738
2019	48.748	13922
2020	49.398	14108
2021	50.057	14296
2022	50.723	14486
2023	51.398	14679
2024	52.080	14874
2025	52.770	15071
2026	53.469	15270
2027	54.176	15472
2028	54.891	15676
2029	55.615	15883
2030	56.347	16092
2031	57.088	16304
2032	57.838	16518
2033	58.597	16735
2034	59.364	16954
2035	60.141	17176
2036	60.927	17400
2037	61.723	17627
2038	62.527	17857
2039	63.342	18090
2040	64.166	18325



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

6.2 Soluções Consorciadas

Os consórcios públicos, constituídos nos termos da Lei nº 11.107, de 2005 (BRASIL, 2005), com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, visando a elevação das escalas dos sistemas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos, têm prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal (Brasil, 2010).

O município de Mairinque faz parte da região metropolitana de Sorocaba e poderá futuramente discutir formas de articulação para soluções consorciadas. No presente plano, as ações previstas e custos, estão apresentadas na forma individual. Durante o processo de validação do plano é possível criar mecanismos de articulação intermunicipal ou parcerias público-privadas.

6.3 Indicação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada

Conforme o documento sobre procedimentos para implantação de aterro sanitário em valas, elaborado em conjunto pela Secretaria do Estado do Meio Ambiente de São Paulo e a CETESB, para viabilizar a habilitação e efetivar a implantação de um aterro sanitário em valas, é necessário obedecer algumas diretrizes para a escolha da área que deve receber os resíduos sólidos urbanos. Conforme São Paulo (2005a):

- As áreas devem ter características planas, com inclinação máxima em torno de 10% e devem-se evitar terrenos em topos de morros.
- As dimensões devem ser coerentes com a vida útil pretendida. Como base de cálculo primária, estimar 1 m² por tonelada de resíduo a ser aterrada por dia.
- O solo deve ter composição predominantemente homogênea e argilosa. Evitar terrenos com matações e rochas aflorantes.
- Devem ser evitadas áreas sujeitas a inundações e flutuações excessivas do nível freático, como as várzeas de rios, pântanos e mangues.
- Deve ser mantida distância mínima de 200 m de corpos de água.
- A cota máxima do lençol freático deve estar o mais distante possível da cota de fundo da vala. Para solos argilosos recomenda-se 3m e para solos arenosos,



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

distâncias superiores. A avaliação final será realizada por técnicos especializados contratados pela Prefeitura.

- Apesar de não existir legislação específica, recomendam-se distâncias mínimas de 500 m de residências isoladas e 2.000 m de áreas urbanizadas. Obstáculos naturais como elevações de terrenos e matas podem ser considerados atenuantes das interferências negativas.
- A direção dos ventos predominantes não deve possibilitar o transporte de poeira ou maus odores para núcleos habitacionais.

Com relação às características fisiográficas e geológicas do município de Mairinque, é possível encontrar diversas áreas com potenciais para implantação de um aterro sanitário. Uma das áreas mais indicadas encontra-se na porção oeste de Mairinque, conforme apresentado na Figura 42 – Área indicada 1, cuja geologia é composta por rochas anfíbolíticas e metabasitos, as quais dão origem a solos predominantemente argilosos, que é uma das diretrizes para que um aterro sanitário seja implantado. Porém, devido à proximidade de residências, indica-se a região leste de Mairinque (Área indicada 2 da Figura 42). Entretanto, para identificar outras potenciais para implantação do aterro sanitário é necessário que haja um maior detalhamento geológico e furos de sondagens ao leste de Mairinque para verificar a quantidade de argila e grau de compactação do solo, uma vez que, predominam na área do município de Mairinque rochas metassedimentares incluindo quartzitos, ou seja, rochas com muito quartzo, que torna o solo muito permeável e pouco compactado.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

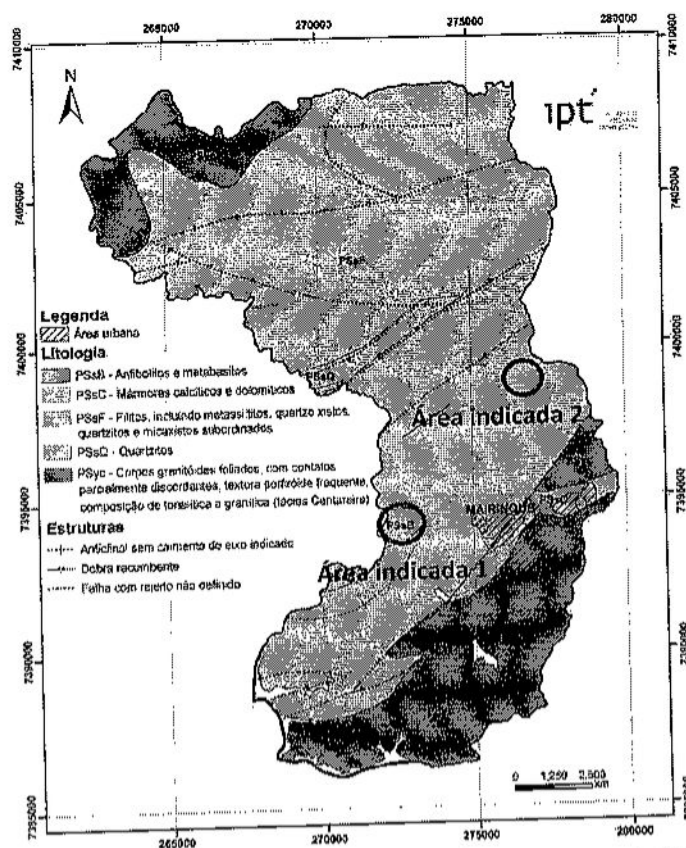


Figura 42: Mapa Geológico do Estado de São Paulo, com destaque para os círculos em vermelho sendo o ponto apropriado para implantação do aterro sanitário
Fonte: IPT, 1981a

Conforme pode ser observado na Figura 44, observa-se que a Área indicada 1 se encontra sobre uma zona de reflorestamento, que neste caso poderá ser utilizado como cinturão verde com o próprio reflorestamento.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

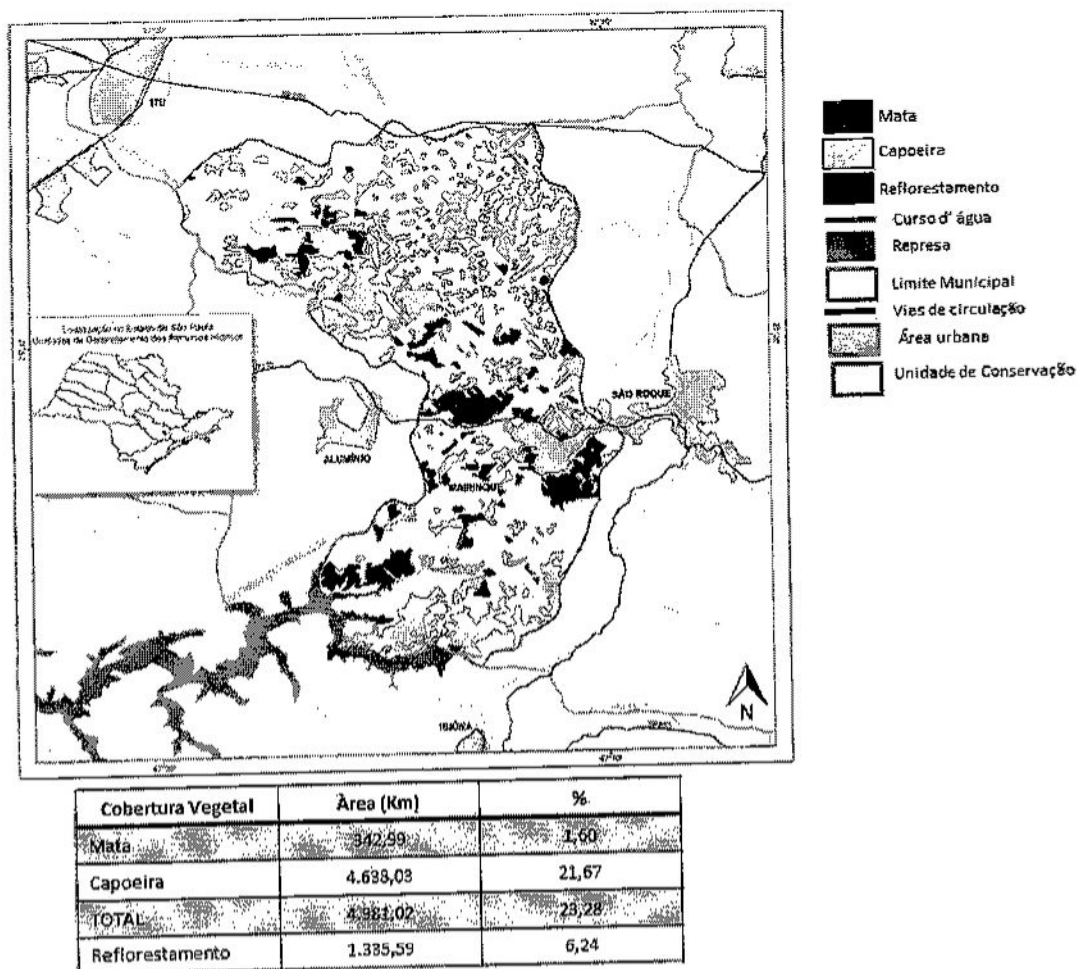
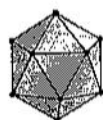


Figura 43: Mapa florestal do município de Mairinque
Fonte: Modificado de Sifesp (2013)

Os custos de implantação de um aterro, conforme BNDES (2014), para municípios de 30.000 a 250.000 habitantes, projetado para funcionar por 25 anos, considerando uma geração, no município de Mairinque, de 18.400 toneladas por ano no ano de 2040, sem considerar a aquisição do terreno, ficaria em torno de R\$ 276.000,00, sendo R\$ 18.400 de investimento em equipamentos, R\$ 55.200,00 em obras civis e mais R\$ 202.400,00 em demais investimentos. Os custos de operação, como atividades de disposição nas células, monitoramento e tratamento de lixiviados (BNDES 2014), considerando uma média de geração para os próximos 25 anos de 15.642 toneladas por ano, ficam em torno de R\$ 938.520,00 por ano.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Os custos de operação tendem a decair com o aumento da capacidade do aterro, sendo os de pequeno porte em torno de R\$ 140,00 por tonelada e os de grande porte, superior a 1.000 toneladas por dia, remontam a 35,00 por tonelada (BNDES, 2014). Para a operação de um aterro em Mairinque foi considerado o valor de R\$ 60,00 por tonelada.

6.4 Planejamento das ações

6.4.1 Resíduos sólidos domiciliares

Conforme BNDES (2014), a rota tecnológica para tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos em municípios com população entre 30.000 e 250.000 habitantes é composta de coleta domiciliar de rejeitos (resíduos não recicláveis); coleta diferenciada de resíduos recicláveis; coleta diferenciada de resíduos orgânicos de grandes geradores; transporte; unidades de triagem para destinação dos resíduos recicláveis secos e disposição dos rejeitos em aterros sanitários (Figura 45).

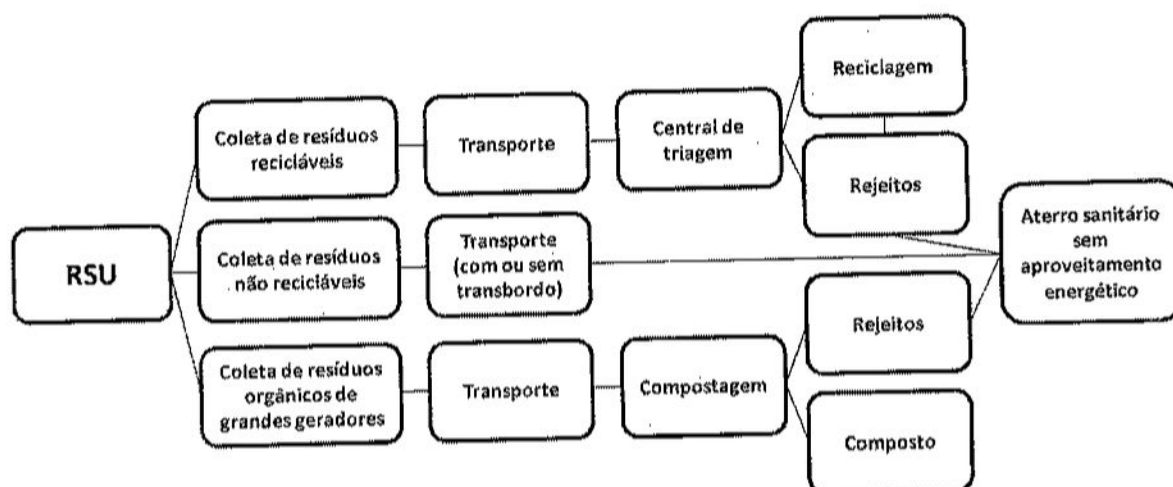
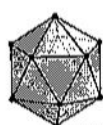


Figura 44: Rota tecnológica indicada para o município de Mairinque
Fonte: BNDES (2014)

Para melhorar a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares nas áreas urbanas e rurais, são sugeridas as seguintes abordagens: universalização da coleta seletiva e redução da quantidade de resíduos destinada aos aterros. Para que estes objetivos sejam alcançados, sugere-se a adoção das seguintes estratégias, programas e ações:



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



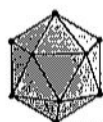
Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Área rural

- 1) Implantar lixeiras que assegurem o armazenamento e isolamento dos resíduos depositados, bem como a segurança dos trabalhadores responsáveis pelo seu manejo, conforme projeto no ANEXO I;
- 2) Implantar programa de separação de resíduos em dois tipos: recicláveis secos e orgânicos úmidos;
- 3) Disponibilizar, nos pontos de coleta, duas lixeiras, diferenciadas por cor ou identificação, para a deposição de recicláveis secos e rejeitos. A coleta dos rejeitos pode ser realizada uma vez por semana, enquanto a coleta dos recicláveis secos pode ocorrer a cada quinze dias;
- 4) Implantar programas de educação ambiental para capacitar a população na separação dos resíduos, de forma a diminuir a fração de rejeitos;
- 5) A educação ambiental deve ser intensiva e bastante abrangente atingindo escolas, empresas, associações e instituições;
- 6) Melhorar os acessos para a coleta dos resíduos secos e rejeitos, por meio da adequação de vias principais;
- 7) Implantar programa de compostagem comunitária de resíduos orgânicos e hortas comunitárias. A compostagem comunitária é uma ferramenta muito útil para a destinação dos resíduos orgânicos em comunidades de baixa renda, podendo ser utilizada como modelo a técnica desenvolvida pelo Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (CEPAGRO), aplicada no projeto "Revolução dos Baldinhos". Nessa abordagem, os resíduos orgânicos devem ser separados nas residências e, posteriormente, recolhidos e transportados em bombonas ou outros recipientes fechados até uma área destinada para a realização da compostagem próxima à comunidade. Isso reduz os gastos com transporte por caminhões e permite que os resíduos orgânicos sejam tratados próximos ao local de geração;
- 8) Distribuir pontos de entrega voluntária de resíduos orgânicos nas comunidades rurais, na forma de bombonas ou outros tipos de recipiente com tampa;



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

- 9) Formar um grupo comunitário constituído por moradores das comunidades rurais, com função de atuar na mobilização e sensibilização para implantação do programa, bem como na execução do trabalho periódico de coleta, transporte e tratamento dos resíduos orgânicos por meio da compostagem, promovendo ainda a geração de renda nas áreas rurais;
- 10) Incentivar a realização de compostagem doméstica nas residências rurais mais afastadas, considerando apoio técnico;
- 11) Incentivar a realização de compostagem pelo intermédio de campanhas de separação de resíduos da logística reversa com premiação de composteiras domésticas de pequeno porte;
- 12) Implantar iniciativas de educação ambiental nas escolas e centros comunitários rurais, com divulgação em locais de concentração de pessoas, como igrejas, hospitais e escolas, para sensibilizar a população da importância de separação correta e tratamento dos resíduos;
- 13) Capacitar os agentes comunitários e interessados em geral para a realização da compostagem comunitária e compostagem doméstica;
- 14) Incentivar a implantação de hortas comunitárias e desenvolvimento da agricultura familiar com a utilização do composto orgânico, com disponibilização de apoio e acompanhamento técnico;
- 15) Doar o composto orgânico obtido a partir da compostagem aos moradores da área rural e produtores agrícolas, incentivando sua utilização em lavouras, hortas e como melhorador da qualidade do solo, fechando o ciclo de reciclagem dos resíduos orgânicos;
- 16) Implantar as ações aprovadas pela CETESB, descritas no Plano de Encerramento do lixão.

Área urbana

- 1) Incentivar a implantação da cooperativa de reciclagem no município com remuneração dos cooperados.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

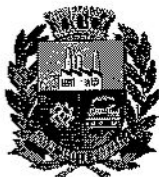
- 2) Implantar programa de coleta seletiva em dois tipos: recicláveis secos e orgânicos úmidos (rejeitos).
- 3) Coletar os resíduos orgânicos diariamente, ou a cada dois dias, em caminhão basculante, caçamba ou munk, não utilizando o caminhão compactador;
- 4) Coletar os recicláveis secos uma vez por semana ou a cada quinze dias, dependendo do volume gerado;
- 5) Implantar programas de educação ambiental para capacitar a população na separação dos resíduos, de forma a reduzir a porcentagem de rejeitos;
- 6) A educação ambiental deve ser intensiva e bastante abrangente atingindo escolas, empresas, associações e instituições;
- 7) Informar amplamente a população sobre os dias das coletas seletivas, com o uso de folders, divulgação em locais de circulação, mídia, cartilhas, etc.;
- 8) Implantar incentivos fiscais para as residências que realizarem a separação dos resíduos, como redução na taxa do lixo.
- 9) Implantar programa de aproveitamento integral dos alimentos e de educação alimentar, visando a redução do desperdício de alimentos.
- 10) Implantar uma central de compostagem no município, para os resíduos orgânicos separados na origem e coletados, com capacidade de tratamento de aproximadamente 500 toneladas por mês, ou implantação de pequenas centrais de compostagem espalhadas pelo município com capacidades menores, de forma a diminuir o custo de transporte dos resíduos;
- 11) Incentivar a realização de compostagem doméstica, por meio da cessão de composteiras domésticas para os munícipes ou oficinas de como montar uma composteira;
- 12) Implantar centrais de triagem de recicláveis secos, com capacidade de aproximadamente 150 toneladas por mês, com possibilidade de aumento de sua capacidade conforme avançam os programas de educação ambiental para separação dos recicláveis secos e diminuição da quantidade de rejeitos;



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

- 13) Capacitar cooperativas de catadores para atuar nas centrais de triagem de secos e compostagem de orgânicos, provendo aos mesmos uma nova fonte de renda;
- 14) Desenvolver programas de educação ambiental para conscientização da população sobre a importância de separação dos resíduos e realizar a divulgação dos programas em locais de concentração de pessoas, como escolas, igrejas, hospitais, parques, centros esportivos, eventos, etc.;
- 15) Implantar a coleta seletiva e incentivar programas de compostagem em espaços e estabelecimentos públicos e privados, como escolas, centros comerciais, restaurantes, etc.;
- 16) Incentivar a implantação de hortas comunitárias e o desenvolvimento da agricultura urbana, por meio de apoio e acompanhamento técnico;
- 17) Incentivar a realização de compostagem por meio de campanhas de separação de resíduos da logística reversa com premiação de composteiras domésticas de pequeno porte;
- 18) Implantar iniciativas de compostagem e horta nas escolas, como instrumento de educação ambiental e alimentar;
- 19) Implantar a separação dos resíduos orgânicos nas feiras livres, mercados e sacolões, por meio da disponibilização de contêineres para a separação dos mesmos, a serem destinados para as centrais de compostagem ou compostados localmente;
- 20) Vender o composto produzido para agricultores a preços acessíveis e/ou doá-lo para as práticas de agricultura;
- 21) Utilizar o composto para melhoramento e adubação do solo em parques, praças, jardins e outras áreas verdes;
- 22) Aumentar a quantidade e distribuição dos pontos de coleta seletiva de óleo de cozinha, aliado a programas de educação ambiental sobre a importância da separação desse óleo;



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

- 23) Definir a obrigatoriedade dos grandes geradores de separar e destinar seus resíduos de forma adequada (secos e úmidos);
- 24) Realizar o cadastro dos grandes geradores de resíduos sólidos do município;
- 25) Aplicar taxaço aos grandes geradores que optarem por destinar seus resíduos às centrais de triagem e compostagem de resíduos;
- 26) Incentivar o tratamento local dos resíduos pelos grandes geradores, por meio de incentivos fiscais;
- 27) Desenvolver ações de educação ambiental para a redução da utilização de embalagens;
- 28) Fomentar a utilização de composto orgânico e a compra de produtos reciclados, tanto pelos órgãos públicos quanto privados do município.

6.4.2 Resíduos de limpeza urbana

Para os resíduos de limpeza urbana do município, sugerem-se as seguintes estratégias, programas e ações:

- 1) Realizar limpeza prévia dos resíduos coletados para retirar impurezas como papéis, plásticos, bitucas de cigarro, etc., deixando apenas os resíduos vegetais;
- 2) Encaminhar os resíduos de poda e capina provenientes de parques, praças, vias, cemitérios e demais áreas verdes às centrais de compostagem do município, para servir de fonte de carbono para o processo;
- 3) Nos casos de resíduos de poda compostos por galhos grossos e troncos, estes podem ser destinados para a utilização como lenha, ou para o aproveitamento da madeira na produção de mobiliário;
- 4) Triturar os resíduos previamente ao envio às centrais, para facilitar a cobertura dos resíduos orgânicos, podendo ser distribuídos aos produtores agrícolas;
- 5) Destinar adequadamente os resíduos de drenagens.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

6.4.3 Resíduos do serviço de saúde

Para os resíduos de serviços de saúde do município, sugerem-se as estratégias, programas e ações listadas abaixo e apresentadas na Figura 45, considerando metas a curto, médio e longo prazo, sendo estas até os anos de 2019, 2023 e 2042, respectivamente.

- 1) Realizar a segregação adequada dos RSS na origem (perigosos e não perigosos), com objetivo de diminuir a quantidade de resíduos destinados como perigosos;
- 2) Melhorar a infraestrutura dos locais para armazenamento externo e temporário dos resíduos, bem como estabelecer programa para orientação dos funcionários envolvidos com o manejo dos RSS;
- 3) Controlar a elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) pelos estabelecimentos públicos e privados;
- 4) Estabelecer um plano de orientação a estabelecimentos dos serviços de saúde públicos e privados (hospitais, postos de saúde, clínicas veterinárias, clínicas de ortopedia, clínicas de fisioterapia, farmácias, consultórios odontológicos, etc.) para a correta separação de seus resíduos;
- 5) Implantar a obrigatoriedade dos grandes geradores privados em destinar corretamente seus RSS, tanto os perigosos quanto os não perigosos;
- 6) Considerando que a maior parte dos geradores de RSS são estabelecimentos privados, sugere-se a cobrança de uma taxa aos geradores privados de RSS que destinarem seus resíduos no sistema organizado pela prefeitura. Essa ação deve ser feita em paralelo ao controle da elaboração dos planos de gestão de RSS dos estabelecimentos privados, de modo a fiscalizar a gestão e destinação dos resíduos;
- 7) Realizar programas de treinamento para profissionais da área da saúde sobre a importância da separação dos resíduos e como realizá-la;



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

- 8) Vistoriar estabelecimentos de saúde e criar mecanismos de avaliação e cobrança caso os resíduos perigosos e não perigosos não estejam separados corretamente e caso o local de armazenamento dos mesmos não seja adequado e/ou esteja em más condições;
- 9). Criar mecanismos de gestão de animais mortos;
- 10) Implantar a logística reversa da fração de RSS do grupo B (químicos), em parceria com indústrias farmacêuticas e fabricantes de medicamentos;
- 11) Implantar pontos de recolhimento de medicamentos vencidos e embalagens de medicamentos, em farmácias, hospitais, postos de saúde e clínicas veterinárias;
- 12) Implantar ações de educação ambiental para orientar a população a descartar corretamente seus resíduos de medicamentos, não os descartando juntamente aos resíduos domiciliares nem na rede coletora de água e esgoto.

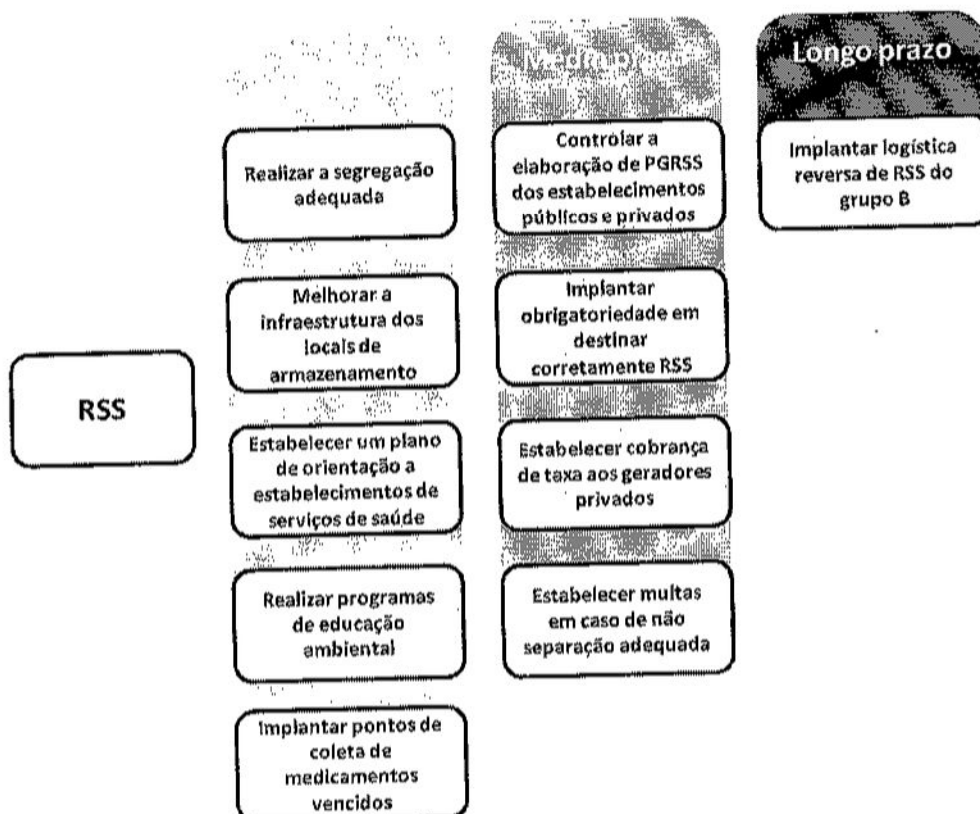
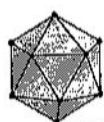


Figura 45: Planejamento das ações para RSS



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

6.4.4 Resíduos de construção civil

Para os RCC do município, sugerem-se as estratégias, programas e ações listadas abaixo e apresentadas na Figura 46 considerando metas a curto, médio e longo prazo, sendo estas até os anos de 2019, 2023 e 2043 respectivamente.

- 1) Implantar pontos de entrega voluntária (semelhantes aos Ecopontos, desenvolvidos pela Prefeitura de São Paulo) para pequenos volumes de RCC, gerados em pequenas obras e reformas, podendo ser utilizados também para entrega de resíduos volumosos;
- 2) Implantar a obrigatoriedade da coleta seletiva na construção civil, através da separação correta de resíduos secos e orgânicos, bem como a separação das outras classes de resíduos gerados, com destinação de responsabilidade do proprietário da obra;
- 3) Promover a trituração dos resíduos de construção civil para posterior reaproveitamento;
- 4) Selecionar e licenciar uma área para destinação final e reciclagem dos resíduos de construção civil;
- 5) Implantar um sistema online de reaproveitamento dos resíduos de Classe A, promovendo e facilitando a compra, venda, doação ou troca de materiais com possibilidade de utilização em outras obras;
- 6) Definir a obrigatoriedade da contratação de caçambas para pequenas obras que ultrapassarem 1 m³ de geração de RCC;
- 7) Implantar mecanismos de fiscalização e acompanhar os pontos viciados, sinalizar a proibição de descarte de resíduos nesses locais e aplicar multas caso o descarte ocorra;
- 8) Envolver a população dos bairros em que ocorrem os pontos viciados, explicando sobre a existência dos pontos de entrega voluntária e sobre a importância de não se depositarem resíduos nesses locais;



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

- 9) Incentivar a compra e utilização de materiais reciclados, bem como o reaproveitamento de materiais na construção civil (ex: trituração de madeiras para transformação em placas de compensado; utilização de restos de brita, argamassa, pedras, tijolos e blocos para confecção de pisos, etc.);
- 10) Incentivar a redução da geração, que pode ser obtida através de mudanças de tecnologias de construção objetivando a redução de perdas; melhoria da qualidade da construção, por meio da capacitação dos profissionais, utilização de ferramentas adequadas, evitando a manutenção com geração de resíduos;
- 11) Desenvolver ações de educação ambiental sobre os RCC;
- 12) Verificar possibilidade de solução consorciada com os municípios próximos que já possuem usinas de reciclagem de resíduos classe A e aterro de inertes, conforme indicado na Figura 47;

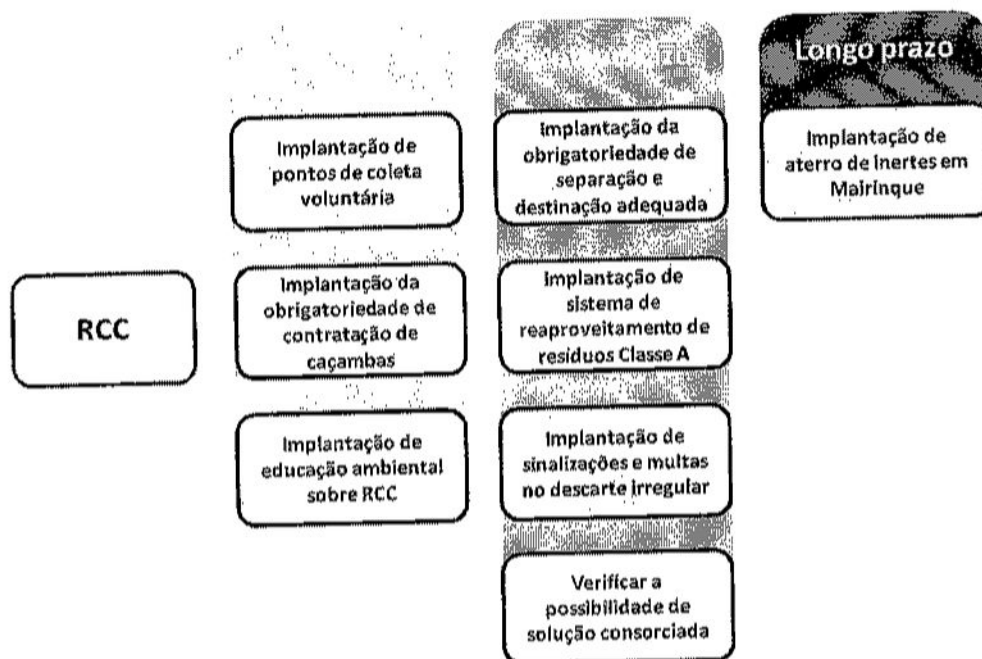


Figura 46: Planejamento das ações para RCC



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

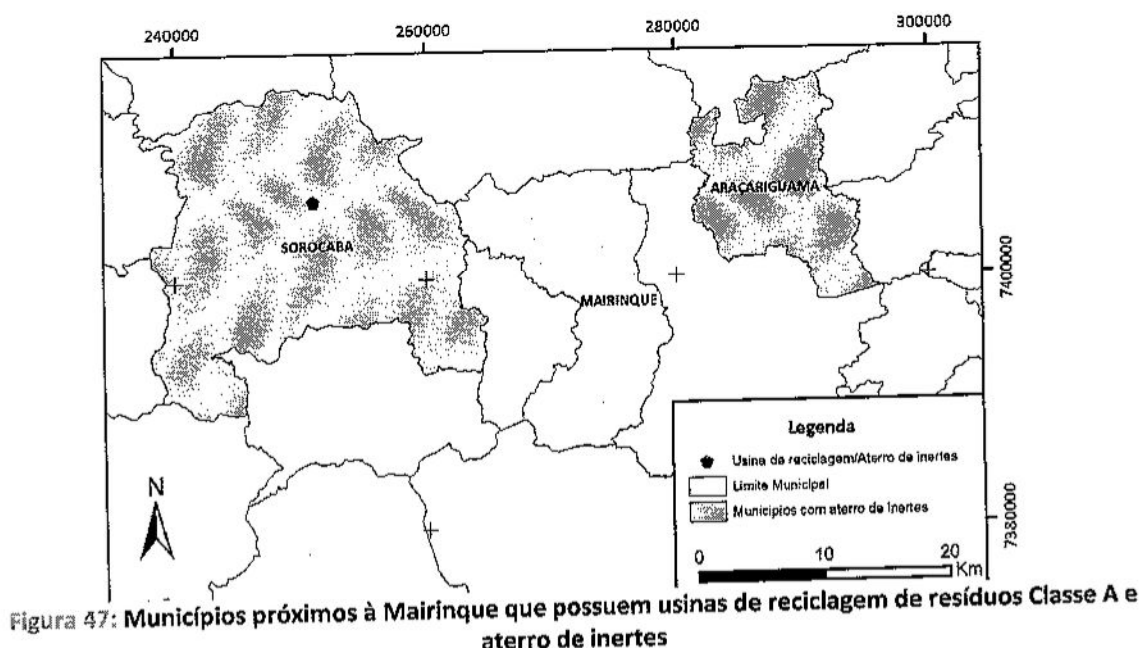
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br



6.4.5 Resíduos da logística reversa

Para os resíduos de logística reversa do município, sugere-se a seguinte abordagem: universalização da correta destinação e extinção do descarte e disposição final dos mesmos junto aos outros tipos de resíduos, por meio da adoção das seguintes estratégias, programas e ações:

- 1) Definir um sistema de logística reversa, para implementação e operacionalização do recolhimento dos resíduos pelo setor privado, com a devida fiscalização de seu cumprimento;
- 2) Implantar a obrigatoriedade de disponibilização por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos resíduos de logística reversa em de recipientes adequados para o acondicionamento dos mesmos nos pontos de coleta, bem como de realizar seu recolhimento e destinação adequada;



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

- 3) Desenvolver e implantar ações de educação ambiental para conscientizar a população urbana e rural sobre a importância de separação e destinação correta dos resíduos de logística reversa;
- 4) Orientar a população sobre como acondicionar de forma adequada, disponibilizar para coleta e devolver aos comerciantes, importadores, distribuidores e fabricantes os resíduos de logística reversa;
- 5) Realizar acordos setoriais e estabelecer termos de compromisso com os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos se tornam resíduos de logística reversa, para que promovam seu recolhimento e destinação correta;
- 6) Realizar o cadastro dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos que se tornam resíduos de logística reversa no município;
- 7) Realizar o cadastro dos locais de venda de produtos que geram resíduos de logística reversa, de modo a fiscalizar o recebimento, repasse ao fabricante ou correta destinação desses resíduos;
- 8) Aumentar os pontos de coleta de pilhas e baterias, priorizando-se locais de grande circulação de pessoas e locais de venda desses materiais, como supermercados, lojas de varejo e centros comerciais;
- 9) Implantar a logística reversa de embalagens de agrotóxicos nas zonas rurais e implantar a obrigatoriedade da destinação correta desses resíduos por parte das indústrias;
- 10) Implantar pontos de coleta de embalagens de agrotóxicos nos locais de venda desses produtos, disponibilizando orientações técnicas aos agricultores sobre a forma correta de utilização dos agrotóxicos e descarte dos resíduos;
- 11) Implantar a logística reversa de lâmpadas fluorescentes, com a disponibilização por parte do setor privado de pontos de coleta em locais de grande circulação de pessoas e estabelecimentos de venda desses produtos;
- 12) Implantar a logística reversa de eletroeletrônicos, com a disponibilização de pontos de coleta, que podem ser implantados juntamente aos ecopontos (locais



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

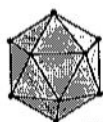
de entrega de resíduos da construção civil e resíduos volumosos), devendo ser recolhidos pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes desses produtos;

- 13) Implantar a logística reversa de óleos lubrificantes, com a disponibilização de pontos de coleta nos locais de venda e utilização desses produtos, como postos de gasolina, autoelétricos e oficinas mecânicas, devendo ser recolhidos pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes desses produtos;
- 14) Incentivar ações de reaproveitamento e recuperação dos resíduos de logística reversa pelo setor empresarial.

6.5 Metas, Programas e Recursos Necessários

Conforme previsto pela PNRS (BRASIL, 2010), foram estabelecidas metas, programas e recursos necessários para a implantação das ações sugeridas. Para as metas de gestão dos resíduos sólidos domiciliares, de limpeza urbana, de serviços de saúde e construção civil, foram definidos 3 cenários conforme descrito a seguir:

- Cenário 1 – Possível: refere-se ao ambiente para o qual se desenvolve o planejamento e suas diretrizes, estratégias, metas, investimentos e procedimentos. Partiu-se da premissa que haverá crescimento razoável na economia, no qual serão feitas reformas estruturais necessárias. Neste cenário pretende-se atender ao estabelecido na Lei Nacional de Saneamento (BRASIL, 2007) e na PNRS (BRASIL, 2010);
- Cenário 2 – Desejável: pressupõe taxa de crescimento econômico mais baixa que o cenário 1. Não obstante, os investimentos em saneamento apresentam crescimento com estabilidade, porém com patamar inferior ao Cenário 1. Neste cenário não são consideradas as limitações técnicas, financeiras, políticas e sociais.
- Cenário 3 – Imaginável: refere-se as condições econômicas do Cenário 2, porém pressupõe um menor sucesso relativo as políticas de desenvolvimento urbano, tecnológico e ambiental. O cenário seguirá a tendência atual, não sendo previstas mudanças na gestão e tecnologia.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Para as metas de coleta seletiva dos resíduos de serviços de saúde (Tabela 8), foi considerada uma coleta atual, para o ano de 2015, de 90% destes resíduos. Considerando que 100% da coleta destes resíduos, seria a destinação, por parte da população, de medicamentos vencidos a postos de coleta a serem disponibilizados em farmácias, postos de saúde e outros estabelecimentos, isto só viria a ocorrer a longo prazo, e apenas para o cenário 1. Para os cálculos de custos apresentados nos itens subsequentes, de coleta seletiva, reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares, foram consideradas as metas do cenário 2 – desejável.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

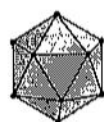
Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 10 – Metas para a coleta seletiva de RSS

Proposta	Cenário	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo			
		2019	2023	2026	2030	2034	2048
Coleta seletiva, reciclagem e compostagem de resíduos domiciliares e de limpeza urbana	1	10%	30%	50%	70%	80%	100%
	2	5%	25%	45%	65%	75%	100%
	3	5%	20%	40%	50%	60%	70%
Coleta seletiva de RSS	1	95%	98%	98%	98%	100%	100%
	2	92%	94%	95%	96%	97%	98%
	3	91%	92%	93%	94%	95%	96%
Coleta seletiva de RCC	1	10%	50%	70%	100%	100%	100%
	2	5%	25%	50%	60%	70%	80%
	3	1%	10%	25%	50%	60%	70%

6.5.1 Coleta convencional

Na Tabela 9 estão apresentados os cálculos de custos com a coleta convencional, as taxas cobradas pela coleta e o faturamento das taxas para os próximos 20 anos. Para estes custos foram considerados os índices de inflação projetados com base em junho de 2015 (acumulado de 12 meses) conforme INPC/IBGE (2015).



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 11 – Custos, taxas e faturamento com a coleta convencional.

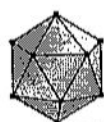
Ano	População de Mairinque	Geração de resíduos sólidos urbanos (t/mês)	Custos com a coleta (R\$/mês)*	Valor da taxa (R\$/mês)*	Faturamento (R\$/mês)*
2017	47.469	1.130	306.761,27	21,41	306.761,27
2018	48.104	1.145	328.344,55	22,61	328.344,55
2019	48.748	1.160	355.474,86	24,16	355.474,86
2020	49.398	1.176	379.456,76	25,45	379.456,76
2021	50.057	1.191	408.703,98	27,05	408.703,98
2022	50.723	1.207	439.665,41	28,72	439.665,41
2023	51.398	1.223	474.823,19	30,61	474.823,19
2024	52.080	1.240	512.456,11	32,60	512.456,11
2025	52.770	1.256	553.809,95	34,77	553.809,95
2026	53.469	1.273	599.583,59	37,15	599.583,59
2027	54.176	1.289	649.432,03	39,72	649.432,03
2028	54.891	1.306	703.724,25	42,48	703.724,25
2029	55.615	1.324	764.912,68	45,57	764.912,68
2030	56.347	1.341	831.516,67	48,89	831.516,67
2031	57.088	1.359	905.161,76	52,53	905.161,76
2032	57.838	1.377	986.162,09	56,49	986.162,09
2033	58.597	1.395	1.075.936,95	60,83	1.075.936,95
2034	59.364	1.413	1.175.202,78	65,59	1.175.202,78
2035	60.141	1.431	1.285.070,72	70,79	1.285.070,72

*Para as taxas e faturamentos foram considerados os índices de inflação projetada com base em junho de 2015 (acumulado 12 meses) (INPC/IBGE, 2015).

A fim de adequar as lixeiras na área rural do município, as lixeiras atuais deverão ser substituídas por lixeiras de alvenaria, com fundo inclinado, paredes internas azulejadas e tampa em chapa de aço na parte superior e na porção frontal para remoção dos resíduos.

Deverão ser implantadas (dez) lixeiras comunitárias ao ano, até que todas as lixeiras sejam substituídas.

As lixeiras deverão seguir o projeto básico apresentado na Figura 48, podendo ser implantada mais de uma no mesmo local, a depender da quantidade gerada. Para cada lixeira, são estimados os materiais descritos na Tabela 13:



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

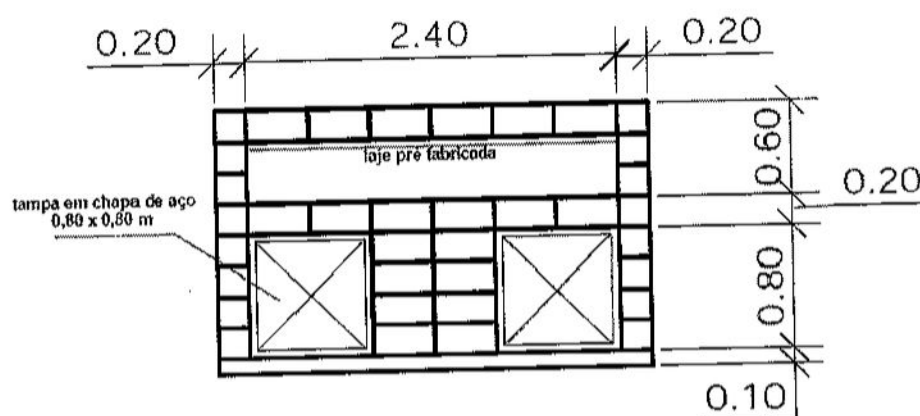
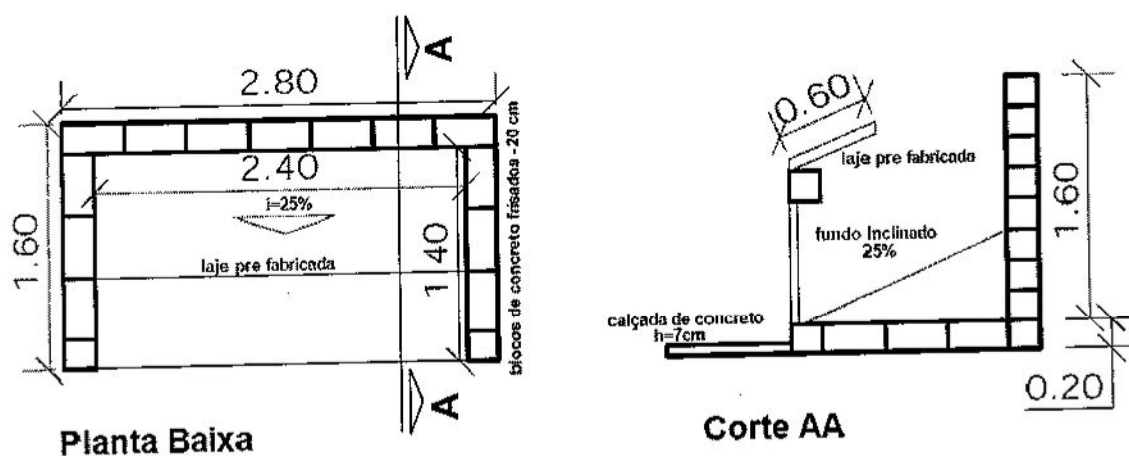


Figura 48: Projeto básico de lixeira comunitária
Fonte: Prefeitura Municipal de Mairinque (2017)

Tabela 12 – Lista de materiais para implantação de uma lixeira comunitária

Quantidade	Material – estimativa
40	Canaletas de concreto de 19x19x29cm – frisada
110	Blocos de concreto de 19x19x29cm - frisado
04	Sacos de cimento – 50 kg
1 m³	Areia média
2 m³	Laje premoldada h=8cm
2	Potas de aço de 0,80mx0,80m cada
2	Barra de ferro 3/8"



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

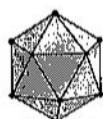
6.5.2 Coleta seletiva

A coleta seletiva pode ser realizada por meio de remoção porta a porta ou Postos de Entrega Voluntária (PEVs). Porém, este segundo necessita de uma maior participação da população, que devem transportar seus resíduos até os PEVs, além de um maior investimento em lixeiras e estudos de logística dos pontos mais acessíveis, de fácil visualização, que sejam frequentados por um grande número de pessoas e que fiquem em locais protegidos da chuva, por exemplo. Inicialmente podem-se utilizar dois processos de coleta e, a longo prazo, aumentando a coleta porta a porta, não havendo mais a necessidade da população transportar seus resíduos até os PEVs.

Apesar da coleta porta a porta ser mais onerosa, ela resulta em maior sucesso no atingimento das metas de reciclagem. Porém, em alternativa a contratação da coleta por caminhões, pode-se optar pela contratação de catadores, promovendo uma maior inclusão social conforme indicado pela PNRS (BRASIL, 2010). A prefeitura deve responsabilizar-se pelo cadastramento e a organização dos catadores na forma de cooperativa ou associação, sendo que a coleta, triagem e venda dos materiais ficam a cargo da própria cooperativa ou associação dos catadores (SÃO PAULO, 2005b). Nesse sistema, os catadores devem ser considerados agentes participativos do projeto, podendo atuar como multiplicadores, comprometidos com a causa ambientalista, e não simples catadores de lixo (SÃO PAULO, 2005b).

Para obter sucesso no sistema de reciclagem de um município, deve-se possuir o conhecimento da composição dos resíduos (constituição dos materiais e porcentagem de geração de cada um deles), definir as dimensões das instalações necessárias, a equipe de trabalho, equipamentos envolvidos, além de estimar as receitas e despesas decorrentes (SÃO PAULO, 2005b).

O início da implantação se dá em uma região escolhida como teste, com futura ampliação paulatina do sistema. Inicialmente deve-se estabelecer a metodologia, frequência, horários e equipamentos. A população dessa região deve ser informada de que se trata de um teste e incentivada a participar como sendo a região inaugural do processo de coleta seletiva do município, salientando-se a importância da participação no



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

processo. A adaptação passa por processos de alterações do sistema inicialmente proposto e, com a população consciente de que se trata de um teste, evita-se colocar em risco a credibilidade do sistema (SÃO PAULO, 2005b).

É importante solicitar o apoio preliminar das escolas, o que obtém um efeito multiplicador interessante por meio de alunos motivados (SÃO PAULO, 2005b).

Para a escolha da área inicial deve-se levar em conta o nível de conscientização da população e que tenha resultado em boa adesão em outras propostas; existência de escolas que já venham realizando trabalhos de parceria; possibilidade de colaboração de líderes e representantes de bairros; facilidade de acesso; possibilidade de definição clara dos limites da região para avaliações posteriores e compatibilidade das dimensões das áreas com os recursos disponíveis (SÃO PAULO, 2005b).

Em caso de coleta por meio de caminhões, o horário da coleta seletiva deve anteceder a da convencional, quando estas coincidirem. A frequência deve ser semanal. Deve-se dar preferência a caminhões não compactadores, equipados com sobreguardas altas ou fechados com tela, formando uma gaiola. A determinação do número e capacidade do veículo dá-se pelo estudo da geração de recicláveis na região. A equipe é composta por dois ou três funcionários, além do motorista (SÃO PAULO, 2005b).

É necessário que seja criada uma equipe especial administrativa e de coordenação, que irá avaliar o sistema; realizar estudos de viabilidade de extensão das áreas atendidas; busca de mercado comprador de recicláveis e de novas possibilidades de reaproveitamento e realização de estatísticas sobre os materiais processados, receitas e despesas (SÃO PAULO, 2005b).

6.5.3 Campanhas de educação ambiental

Antes de se iniciar o processo de coleta seletiva, devem ser distribuídos folhetos informativos, em residências, pelo correio ou por meio dos servidores responsáveis com o número de telefone para esclarecimento de dúvidas e reclamações e com explicações detalhadas sobre as novas atividades (SÃO PAULO, 2005b).



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

A participação da população é fundamental para o sucesso da coleta seletiva e deve possuir um grande incentivo, visto que é um trabalho que não possui retorno financeiro nem de reconhecimento pessoal e necessita de uma atividade constante de separação, lavagem, acondicionamento, armazenamento e deposição nos locais, dias e horários pré-estabelecidos.

Os serviços de coleta seletiva e reciclagem e a importância destes para o meio ambiente e para o futuro do planeta devem ser constantemente e amplamente divulgados. Informações de incentivo devem ser honestas e constantemente divulgadas como, por exemplo, apresentação do aumento da porcentagem de adeptos à separação, aumento da geração de novos empregos, redução de resíduos encaminhados a aterros e metas atingidas e a serem alcançadas, com comparativos entre outros municípios do estado, do Brasil, ou mesmo do mundo.

Palestras, campanhas, gincanas e concursos com premiações, com patrocínio das empresas do município, que já vêm sendo realizados pela Prefeitura de Mairinque, são grandes incentivadores da população. Uma opção é proporcionar premiações que gerem maiores adesões à reciclagem, como adesivos com símbolos de reciclagem para serem fixados nas lixeiras domésticas, para todos os participantes, e para os que se destaquem: lixeiras domésticas de coleta seletiva ou mesmo composteiras domésticas, como as utilizadas no Projeto Composta São Paulo (SÃO PAULO, 2014b), incentivando a reciclagem de materiais orgânicos (Figura 49). Uma outra opção seria a doação, para produtores rurais empenhados na reciclagem, de compostos orgânicos gerados na central de compostagem sugerida a seguir no item 6.5.5.

Estas divulgações, além de comunicações de alterações de horários de coleta, entre outros, podem ser realizadas através de rádio, televisão, jornais, folhetos explicativos, ou mesmo nos containers, lixeiras e caminhões, além de comunicações em escolas, igrejas e associações. Além disto, devem ser feitos levantamentos de informações periódicas da adesão, interesse e motivação da população em aderir a separação dos resíduos. Estes levantamentos de informações podem ser feitos não apenas pela análise dos resultados, como também por questionários, em forma de entrevistas, levantando questões como a aceitação da população, reclamações e sugestões de melhorias.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

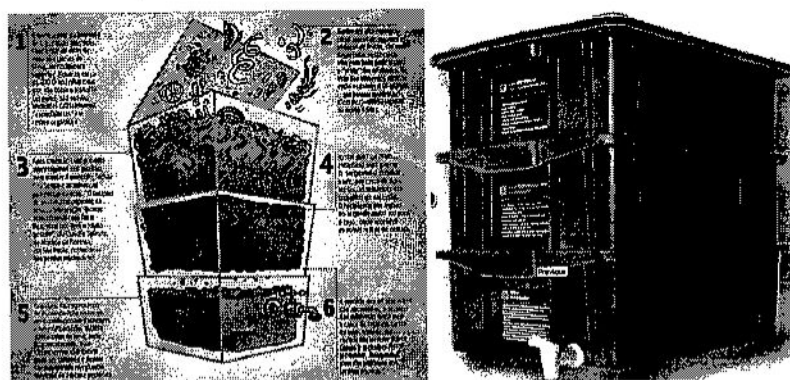


Figura 49 – Composteira (minhocário) doméstica
Fonte:Ecoeficientes (2015)

Em longo prazo, passados os maiores custos com investimento na implantação da coleta seletiva e triagem dos resíduos, e após a população ter um conhecimento maior sobre a separação dos resíduos, um incentivo para maior adesão da população pode ser dado por meio de descontos na taxa de lixo para aqueles que separam o lixo. Estes descontos iniciariam por volta do ano de 2020 e, visto que ocorreria um maior interesse por parte da população na separação dos resíduos, não seriam necessários muitos investimentos com campanhas de educação ambiental. Além disso, conforme for aumentando a reciclagem vai diminuindo a massa de resíduo destinado a aterro, com menores custos de coleta e destinação para aterro. Com o aumento da adesão à separação, ocorre um estímulo para que empresas de reciclagem venham trabalhar no município. Estas empresas possuem interesse em trabalhar em parceria com a Prefeitura, fornecendo lixeiras de separação e responsabilizando-se pela coleta dos resíduos de interesse, diminuindo os custos para a Prefeitura. Este sistema de incentivo por meio de desconto na taxa de coleta com consequentes reduções de custos, a médio e longo prazo, para a Prefeitura, funciona e é utilizado em vários municípios da Alemanha.

6.5.4 Central de triagem

Conforme descrito no item 5.1, Mairinque já possui uma área prevista para instalação de uma central de triagem. O município também possui catadores registrados e interessados em participar de uma cooperativa de triagem de resíduos. Sugere-se, inicialmente, a utilização da central de triagem já existente para início dos trabalhos de reciclagem. O mais indicado seria a triagem manual, considerando os custos associados à



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Page (11) 4718-8644

Fax (11) 4718-2764

www.mairinque.sp.gov.br

A unidade deve atender uma parcela dos resíduos recicláveis gerados pela população, tais como: papel, papelão, metais, vidros e plásticos previamente segregados em suas fontes geradoras. Conforme Brasil (2008), a central de triagem deve processar esse material considerando as seguintes etapas básicas, com disposição conforme apresentada na Figura 50.

- Recebimento e estocagem do material
- Triagem primária dos recicláveis e descarte dos rejeitos
- Transporte interno dos materiais triados para a área de acondicionamento
- Triagem secundária de alguns materiais
- Acondicionamento temporário de materiais triados
- Pesagem e enfardamento dos recicláveis triados
- Estocagem final dos fardos de recicláveis em pilhas
- Transporte interno e carregamento dos fardos para expedição

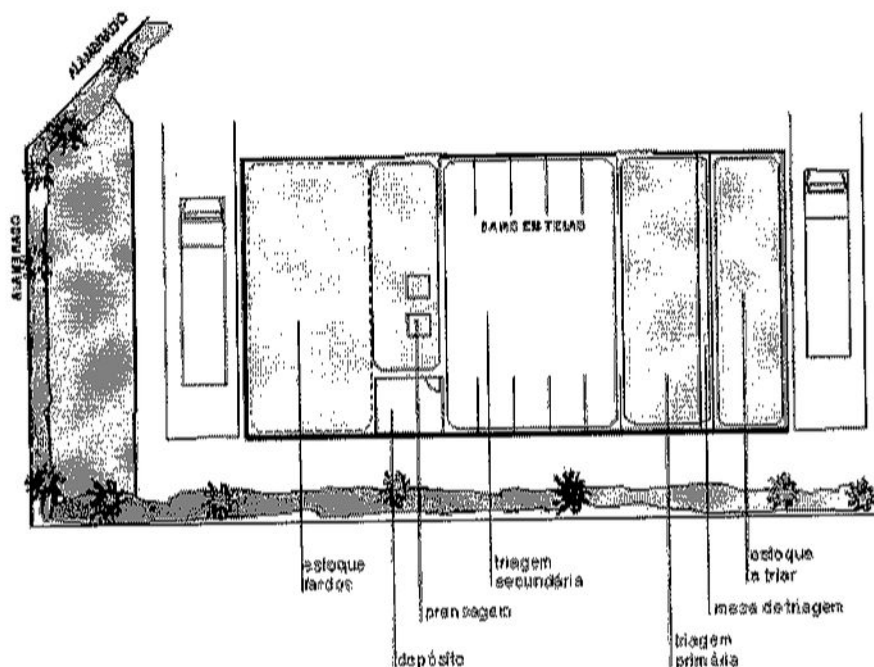


Figura 50: Disposição das áreas de serviços de um centro de triagem
Fonte: Brasil, (2008)



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

A estação de triagem deve ter um escritório de, no mínimo, 12 m². A área deve ter, pelo menos, um vaso sanitário e lavatório para cada 20 usuários e 1 chuveiro para cada 10 usuários. Os armários devem ser individuais com 1,5 m² por usuário e compartimento duplo com 90 cm de altura, 30 cm de largura e 40 cm de profundidade. Na Tabela 13 está apresentado o número de funcionários necessários para operar uma central de triagem. Como funcionários que irão trabalhar na central de triagem, deve-se dar prioridade para os catadores de recicláveis já existentes no município.

Tabela 13 – Dimensionamento de uma central de triagem

Funções	Dimensionamento
Coletores de rua	Coletores com carrinho manual conseguem recolher até 160 kg/dia
Triadores internos	Conseguem tirar 200 kg/dia
Deslocadores de tambores	1 a cada 5 triadores
Retriadores de plástico	1 a cada 5 triadores
Retriadores de metal	1 a cada 15 triadores
Enfardadores	Conseguem enfardar 600 kg/dia
Administradores	1 a cada 20 pessoas na produção

Fonte: Brasil, 2008

Considerando a composição gravimétrica realizada, conforme apresentado no item 5.1, das 13.200 toneladas de geração de resíduos (domiciliares, comerciais e de varrição), em Mairinque, previstos para o ano de 2015, ou seja, 36 toneladas por dia, cerca de 6 toneladas são referentes aos resíduos recicláveis. Na Tabela 14, estão apresentados as metas de coleta seletiva e reciclagem dos resíduos de Mairinque, sendo, para o ano de 2021, uma previsão de coleta seletiva e reciclagem de 5% (311 kg) dos 6.223 kg de recicláveis previstos para 2021. Além disto, na Tabela 14 está apresentado o número de funcionários necessários para operacionalizar a triagem.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

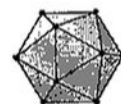
Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 14 – Metas de reciclagem para os próximos 20 anos

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Geração de recicláveis (kg/dia)	6.226	6.223	6.307	6.391	6.477	6.563	6.651	6.739	6.829	6.919
Meta de coleta para reciclagem (%)	-	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Meta de coleta para reciclagem (kg/dia)	-	311	631	959	1.295	1.641	1.995	2.359	2.732	3.114
Nº de coletores de rua necessários	-	2	4	6	8	10	12	15	17	19
Nº de triadores necessários	-	2	3	5	6	8	10	12	14	16
Deslocamento de tambores	-	1	1	1	2	2	2	3	3	4
Retriadores de plástico	-	1	1	1	2	2	2	3	3	4
Retriadores de metal	-	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Enfardadores	-	1	2	2	3	3	4	4	5	6
Administradores	-	1	1	1	2	2	2	2	3	3
Total de funcionários	-	9	13	17	24	28	33	40	46	54

Continua...



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



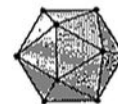
Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

...Continuação (Tabela 11- Metas de reciclagem para os próximos 20 anos)

	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Geração de recicláveis (kg/dia)	7.011	7.104	7.198	7.293	7.389	7.486	7.585	7.684	7.785	7.887	7.990
Meta de coleta para reciclagem (%)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Meta de coleta para reciclagem (kg/dia)	3.506	3.907	4.319	4.740	5.172	5.615	6.068	6.532	7.007	7.493	7.990
Nº de coletores de rua necessários	22	24	27	30	31	35	38	41	44	47	50
Nº de triadores necessários	18	20	22	24	26	28	30	33	35	37	40
Deslocamento de tambores	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8
Retriadores de plástico	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8
Retriadores de metal	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Enfardadores	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13	14
Administradores	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7
Total de funcionários	59	65	73	78	85	92	101	108	116	122	130



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

106

Devido à disposição e tamanho reduzido das salas presentes na área prevista pela Prefeitura de Mairinque para a instalação da central de triagem, a disposição mais indicada para a realização dos serviços de triagem, conforme Brasil (2008) seria em forma de bancada corrida, conforme apresentado na Figura 51.

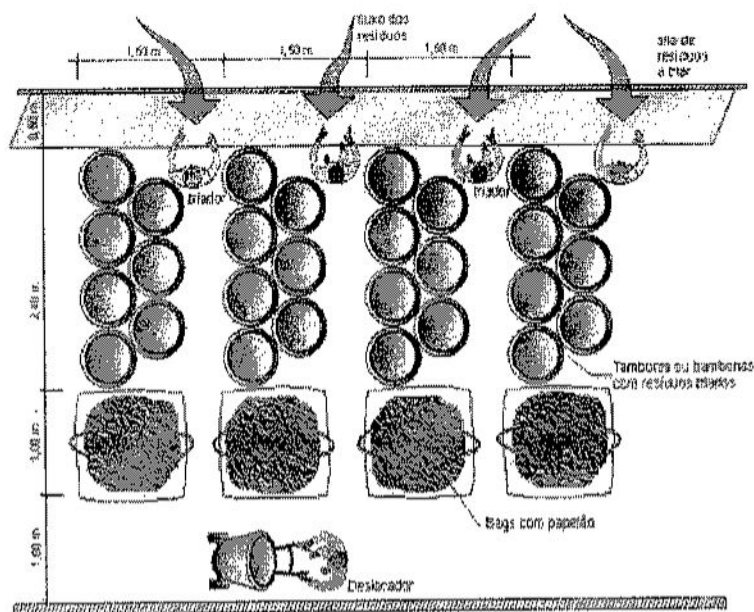
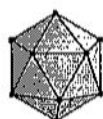


Figura 51: disposição da sala de triagem
Fonte: Brasil, (2008)

A coleta seletiva no município de São Paulo, no ano de 2013, abrangia 1,8% de todo resíduo coletado, com previsão de alcançar 10% no índice de coleta seletiva. Uma unidade de triagem para processar até 10% do material reciclável de Mairinque, ou seja, até 0,6 toneladas por dia, deve ter uma área operacional de 80 a 100 m². O local previsto pela Prefeitura de Mairinque para a triagem do material reciclável suportaria até 10% da coleta seletiva dos resíduos recicláveis. Portanto, conforme pode ser observado na Tabela 14, a partir de 2019 seria necessário o investimento em uma nova central de triagem.

Em médio prazo, depois de estabelecida a coleta seletiva, triagem e destinação dos recicláveis, seria indicada a transferência para um galpão maior, projetado especificamente para a realização de triagem, ou a construção de novos galpões menores, conforme a vantagem logística. A área total prevista construída para este fim



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

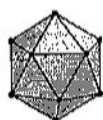
Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

(soma dos galpões) seria de 2.000 m², porém, inicialmente seria construído um galpão de médio porte (400 a 450 m²), com previsão de ampliação para o ano de 2023 (Tabela 14).

Quanto aos equipamentos, inicialmente seriam necessários 1 prensa enfardadeira, com capacidade de 20 toneladas; 1 balança plataforma com capacidade de até 1.000 kg e 1 carrinho plataforma transportador (2 eixos). A partir de 2020 seria necessário adquirir 1 empilhadeira simples com capacidade de 1.000 kg com deslocamento manual e energia de elevação elétrica (BRASIL, 2008). A partir de 2025 seria necessário adquirir mais uma prensa e mais um carrinho transportador. Quanto às despesas com os funcionários, foi considerado salário de 1,5 salários mínimos para a área operacional da central de triagem. Conforme o Decreto 8.381/2014 (BRASIL, 2014) que indicou um salário mínimo de R\$ 788,00/mês, para o ano de 2015, foi considerado um salário de R\$ 1.182,00/mês para a área operacional da central de triagem. Para a área administrativa foi considerado um salário de R\$ 2.250,00. Não foram considerados os índices de inflação para os anos subsequentes.

Na Tabela 15 estão apresentados os custos e investimentos necessários para a implantação de uma central de triagem. Quanto ao salário dos funcionários foi considerado o custo anual, já com os encargos trabalhistas. Os investimentos em compra de equipamento e construção do galpão foram considerados dados de 2008, conforme Brasil (2008). Porém para a compra dos equipamentos realizou-se uma pesquisa de preços do mercado e os custos permanecem os mesmos.

Nestes custos não foram considerados a compra de esteira de triagem e, caso seja considerada a compra de uma esteira, o custo seria acrescido de, aproximadamente, R\$ 30.000,00, para uma esteira com 12 metros de comprimento, e mais manutenções mensais de R\$ 1.1000,00 (BRASIL, 2008). A utilização de sistema mecanizado é recomendada para unidades com capacidade de tratamento superior a 15 toneladas diárias (BNDES, 2014), quantidade que, conforme previsão demonstrada no item 6.1, até o ano de 2037, não será atingida.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamarline Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 15 – Custos e investimentos anuais na central de triagem

Gastos e investimentos	Curto prazo			Médio prazo		
	2017	2018	2019	2020	2021	2023
Salários da equipe operacional (R\$/ano)	-	226.944,00	340.416,00	453.888,00	624.096,00	879.408,00
Salários da equipe administrativa (R\$/ano)	-	54.000,00	54.000,00	54.000,00	108.000,00	108.000,00
Equipamentos (R\$)	23.100,00	-	-	9.000,00	-	-
Construção de galpão de triagem de 600 m² (R\$)	-	-	323.400,00	-	-	-
Aquisição de área de 1.500 m² (R\$)	-	105.000,00	-	-	-	-
TOTAL	23.100,00	4.310.804,00	717.816,00	516.888,00	732.096,00	987.408,00

Continua...



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

...continuação (Tabela 12 – Custos e investimentos anuais na central de triagem)

Gastos e investimentos	Longo prazo				
	2024	2025	2026	2027	2028
Salários de pessoal da área operacional (R\$/ano)	1.077.984,00	1.219.824,00	1.446.768,00	1.588.608,00	1.730.448,00
Salários do pessoal da área administrativa (R\$/ano)	108.000,00	162.000,00	162.000,00	162.000,00	216.000,00
Equipamentos (R\$)	20.600,00	-	-	-	-
Ampliação de galpão de triagem para 1.200 m² (R\$)	323.400,00	-	-	-	-
TOTAL	1.529.984,00	1.381.824,00	1.608.768,00	1.750.608,00	1.946.448,00
				2.173.392,00	2.315.232,00

Continua...

...continuação (Tabela 12 – Custos e investimentos anuais na central de triagem)

Gastos e investimentos	Longo prazo				
	2031	2032	2033	2034	2035
Salários de pessoal da área operacional (R\$/ano)	2.269.440,00	2.468.016,00	2.723.328,00	2.893.536,00	3.120.480,00
Salários do pessoal da área administrativa (R\$/ano)	270.000,00	270.000,00	270.000,00	324.000,00	324.000,00
TOTAL	2.539.440,00	2.738.016,00	2.993.328,00	3.217.536,00	3.444.480,00
				3.614.688,00	3.867.264,00



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

110

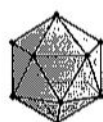
Quanto aos subtipos de resíduos mais comumente triados, são os apresentados na Tabela 16. Considerando os custos com o trabalho, energia e poluição gerados nos serviços de coleta, classificação e transporte dos materiais recicláveis, a reciclagem de papel, vidro e plástico normalmente é justificada pela economia de espaço em aterros e não com bases econômicas e energéticas (BAIRD, 2011).

Tabela 16 – Subtipos de resíduos mais comumente utilizados

Papel	Plástico	Metal	Vidro	Outros
Branco	PET	Alumínio latas	Vasilhames	Tetrapak
Misto	Plástico duro	Alumínio perfis	Cacos	Chapas raio X
Revistas	Plástico filme	Cobre	Planos	Isopor
Jornais	PVC	Ferrosos latas		
Acartonado		Ferrosos chapas		
Papelão				

Fonte: IPT/SEBRAE, (2003)

Considerando a geração de resíduos e as metas estabelecidas de triagem entre os anos de 2018 e 2037, apresentadas na Tabela 14, além da composição gravimétrica dos resíduos apresentada no item 5.1, prevê-se uma arrecadação com a comercialização dos recicláveis conforme apresentado na Tabela 17. O valor de comercialização utilizado como fonte foi o preço de material reciclável estabelecido por CEMPRE (2015), para os meses de julho e agosto de 2015. Não foram considerados valores de inflação.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro

Mairinque-SP

CEP 18120-000

CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644

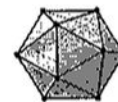
Fax (11) 4718-2764

www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 17 - Arrecadação anual com a comercialização dos recicláveis

Produtos	Fatores econômicos	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Plástico filme	Preço de comercialização (R\$/t)	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	Total triado (t/ano)	23,21	47,04	71,51	96,62	122,39	148,82	175,93
	Receita bruta (R\$/ano)	23.209,10	47.042,79	71.506,29	96.618,68	122.386,90	148.821,36	175.932,47
Plástico rígido	Preço de comercialização (R\$/t)	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300,00
	Total triado (t/ano)	27,09	54,91	83,46	112,77	142,84	173,70	205,34
	Receita bruta (R\$/ano)	35.214,95	71.377,61	108.495,86	146.598,66	185.696,55	225.805,32	266.940,77
Alumínio	Preço de comercialização (R\$/t)	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00
	Total triado (t/ano)	1,14	2,30	3,50	4,73	6,00	7,29	8,62
	Receita bruta (R\$/ano)	3.638,54	7.375,01	11.210,21	15.147,14	19.186,88	23.331,07	27.581,34
Metais ferrosos	Preço de comercialização (R\$/t)	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00
	Total triado (t/ano)	4,01	8,13	12,36	16,71	21,16	25,73	30,42
	Receita bruta (R\$/ano)	1.404,59	2.846,97	4.327,47	5.847,24	7.406,70	9.006,48	10.647,21
Papel	Preço de comercialização (R\$/t)	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00
	Total triado (t/ano)	23,05	46,77	71,09	96,06	121,68	147,96	174,92
	Receita bruta (R\$/ano)	11.306,91	22.918,11	34.836,13	47.070,28	59.623,94	72.502,16	85.710,04
Papelão	Preço de comercialização (R\$/t)	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00
	Total triado (t/ano)	13,78	27,93	42,45	57,36	72,66	88,35	104,44
	Receita bruta (R\$/ano)	5.235,76	10.612,42	16.131,16	21.796,28	27.609,36	33.572,73	39.688,74
Vidro	Preço de comercialização (R\$/t)	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00
	Total triado (t/ano)	11,57	23,45	35,65	48,17	61,02	74,20	87,71
	Receita bruta (R\$/ano)	1.562,10	3.166,24	4.812,76	6.502,97	8.237,31	10.016,49	11.841,22
Embalagem Longa-vida	Preço de comercialização (R\$/t)	290,00	290,00	290,00	290,00	290,00	290,00	290,00
	Total triado (t/ano)	15,38	31,81	315,97	320,21	324,48	328,81	116,61
	Receita bruta (R\$/ano)	4.461,23	9.042,52	13.744,87	18.571,95	23.525,09	28.606,30	33.817,57
RECEITA BRUTA TOTAL (R\$/ano)		86.033,18	174.381,66	265.064,75	358.153,20	453.672,72	551.661,91	652.159,36

Continua...



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro

Mairinque-SP

CEP 18120-000

CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644

Fax (11) 4718-2764

www.mairinque.sp.gov.br

...continuação (Tabela 14-Arrecadação anual com a comercialização dos recicláveis)

Produtos	Fatores econômicos	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Plástico filme	Preço de comercialização (R\$/t)	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	Total triado (t/ano)	203,74	232,26	261,48	291,43	322,13	353,57	385,80
	Receita bruta (R\$/ano)	203.744,52	232.257,51	261.481,85	291.427,95	322.127,04	353.572,18	385.798,07
Plástico rígido	Preço de comercialização (R\$/t)	1.300,00	1.300,00	1.300,00	1.300,00	1.300,00	1.300,00	1.300,00
	Total triado (t/ano)	237,80	271,08	305,19	340,14	375,97	412,67	450,28
	Receita bruta (R\$/ano)	309.139,74	352.402,25	396.744,08	442.181,03	488.760,48	536.471,91	585.367,97
Alumínio	Preço de comercialização (R\$/t)	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00
	Total triado (t/ano)	9,98	11,38	12,81	14,28	15,78	17,32	18,90
	Receita bruta (R\$/ano)	31.941,50	36.411,55	40.993,12	45.687,84	50.500,61	55.430,34	60.482,46
Metais ferrosos	Preço de comercialização (R\$/t)	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00
	Total triado (t/ano)	35,23	40,16	45,21	50,39	55,70	61,14	66,71
	Receita bruta (R\$/ano)	12.330,36	14.055,93	15.824,55	17.636,85	19.494,72	21.397,74	23.348,01
Papel	Preço de comercialização (R\$/t)	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00
	Total triado (t/ano)	202,57	230,92	259,97	289,75	320,27	351,53	383,57
	Receita bruta (R\$/ano)	99.259,40	113.150,24	127.387,63	141.976,64	156.932,50	172.251,81	187.951,48
Papeloão	Preço de comercialização (R\$/t)	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00
	Total triado (t/ano)	120,95	137,88	155,23	173,01	191,23	209,90	229,03
	Receita bruta (R\$/ano)	45.962,88	52.395,15	58.987,89	65.743,46	72.668,89	79.762,62	87.032,49
Vidro	Preço de comercialização (R\$/t)	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00
	Total triado (t/ano)	101,58	115,79	130,36	145,29	160,60	176,28	192,34
	Receita bruta (R\$/ano)	13.713,12	15.632,20	17.599,16	19.614,70	21.680,91	23.797,34	25.966,32
Embalagem Longa-vida	Preço de comercialização (R\$/t)	290,00	290,00	290,00	290,00	290,00	290,00	290,00
	Total triado (t/ano)	135,05	153,95	173,32	193,17	213,51	234,36	255,72
	Receita bruta (R\$/ano)	39.163,57	44.644,31	50.261,79	56.018,00	61.918,94	67.963,30	74.157,73
RECEITA BRUTA TOTAL (R\$/ano)		755.255,09	860.949,14	969.280,07	1.080.286,47	1.194.084,09	1.310.647,24	1.430.104,53

Continua...



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro

Mairinque-SP

CEP 18120-000

GNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644

Fax (11) 4718-2764

www.mairinque.sp.gov.br

...continuação (Tabela 14--Arrecadação anual com a comercialização dos recicláveis)

Produtos	Fatores econômicos	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Plástico filme	Preço de comercialização (R\$/t)	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	Total triado (t/ano)	418,79	452,60	487,20	522,63	558,89	596,01
	Receita bruta (R\$/ano)	418.794,30	452.599,04	487.198,41	522.634,05	558.888,61	596.007,20
Plástico rígido	Preço de comercialização (R\$/t)	1.300,00	1.300,00	1.300,00	1.300,00	1.300,00	1.300,00
	Total triado (t/ano)	488,79	528,25	568,63	609,99	652,31	695,63
	Receita bruta (R\$/ano)	635.432,85	686.724,48	739.221,80	792.987,98	847.996,70	904.316,40
Alumínio	Preço de comercialização (R\$/t)	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00
	Total triado (t/ano)	20,52	22,17	23,87	25,60	27,38	29,20
	Receita bruta (R\$/ano)	65.655,36	70.955,01	76.379,23	81.934,56	87.618,27	93.437,44
Metais ferrosos	Preço de comercialização (R\$/t)	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00
	Total triado (t/ano)	72,41	78,26	84,24	90,37	96,64	103,06
	Receita bruta (R\$/ano)	25.344,90	27.390,72	29.484,63	31.629,15	33.823,23	36.069,60
Papel	Preço de comercialização (R\$/t)	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00
	Total triado (t/ano)	416,38	449,99	484,39	519,62	555,67	592,57
	Receita bruta (R\$/ano)	204.026,45	220.495,30	237.351,27	254.614,66	272.277,00	290.360,28
Papelão	Preço de comercialização (R\$/t)	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00	380,00
	Total triado (t/ano)	248,62	268,69	289,23	310,27	331,79	353,83
	Receita bruta (R\$/ano)	94.476,13	102.102,17	109.907,47	117.901,42	126.080,12	134.453,73
Vidro	Preço de comercialização (R\$/t)	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00
	Total triado (t/ano)	208,79	225,65	242,90	260,56	278,64	297,14
	Receita bruta (R\$/ano)	28.187,15	30.462,39	32.791,12	35.176,13	37.616,26	40.114,55
Embalagem Longa-vida	Preço de comercialização (R\$/t)	290,00	290,00	290,00	290,00	290,00	290,00
	Total triado (t/ano)	277,59	299,99	322,93	346,41	370,44	395,05
	Receita bruta (R\$/ano)	80.500,23	86.998,14	93.648,80	100.460,21	107.429,02	114.563,92
RECEITA BRUTA TOTAL (R\$/ano)		1.552.417,37	1.677.727,25	1.805.982,73	1.937.338,16	2.071.729,21	2.209.323,12



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Como alternativa à implantação de uma central de triagem no município, poderão ser implantados centrais menores para obter maior abrangência na coleta. Além disso, o sistema considerou custos na aquisição do terreno, cuja despesa poderá ser desconsiderada, utilizando área pública para a implantação da central de triagem.

Quanto aos investimentos em equipamentos, há a possibilidade da Prefeitura Municipal firmar parcerias ou convênios para obtenção de recursos para melhoria da unidade.

6.5.5 Central de compostagem

Conforme demonstrado no item 5.1, Mairinque gerou, no ano de 2015, cerca de 16 toneladas por dia de resíduos orgânicos, considerando-se os restos de alimentos provenientes das coletas domiciliares e comerciais e material de poda e roçagem. Para uma geração de até 100 toneladas por dia, o mais indicado é a implantação de uma central de compostagem natural.

A compostagem natural consiste na disposição dos resíduos em leiras, em pátio impermeabilizado, com aeração por revolvimento das leiras, manualmente ou com auxílio de máquinas (BRASIL, 2010). A aeração é necessária para a atividade biológica e, em níveis adequados, que se obtêm por reviramento periódico das leiras, possibilita a decomposição da matéria orgânica de forma mais rápida, que varia de 3 a 4 meses. Nas unidades de compostagem é necessário conter sistema de drenagem de líquidos bem como a canalização de lixiviados produzido pelas leiras, ao longo do processo de degradação, para um sistema de tratamento (BNDES, 2014).

A unidade deve dispor de espaço suficiente para 120 dias de maturação dos resíduos. Cada leira de 1 tonelada ocupa uma área de 6,38 m². Considerando que a meta até o ano de 2037 é de compostar 100% dos resíduos orgânicos gerados em Mairinque e que neste ano o município estará gerando cerca de 21 mil toneladas deste resíduo, calcula-se uma área necessária de 16.100 m² para a instalação da central de compostagem.

Para a compostagem dos resíduos orgânicos de Mairinque, conforme apresentado na Tabela 18, foram consideradas as mesmas metas da reciclagem. Os custos totais com a



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

compostagem, desde os custos com o pessoal contratado para a realização dos serviços, materiais e equipamentos, sem considerar a aquisição do terreno, vão variar de R\$ 54.968,00, a partir do ano de 2019, à R\$ 663.396,00, em 2037 (Tabela 18). Os principais equipamentos a serem adquiridos são: termômetro de solo, motosserra, balança, triturador, além de enxadas, pás garfos e também Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), entre outros.

O composto gerado pode ser utilizado para adubação de praças, escolas e jardins municipais, além de serem doados para produtores rurais, incentivando a adubação orgânica. Estas doações podem ser realizadas na forma de premiações de produtores rurais empenhados nas campanhas de reciclagem promovidas pela Prefeitura, conforme sugerido no item 6.5.3.

Antes do início do recebimento do material orgânico domiciliar, o material de poda deverá ser triturado e doado para os produtores rurais ou encaminhado à central de compostagem e doado posteriormente na forma de adubo. O processo de utilização de restos de alimentos na produção do compostos poderá vir após a implantação da compostagem com os resíduos de poda e roçagem. Assim, a aquisição prévia do triturador é de suma importância para o início das atividades.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

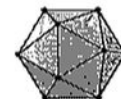
Avenida Lamarline Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 18 -- Custos anuais e investimentos na central de compostagem

Fatores econômicos	Curto prazo			Médio prazo		
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Geração de resíduos orgânicos (kg/dia)	16.372	16.364	16.584	16.806	17.031	17.258
Meta de compostagem de resíduos orgânicos (%)		5	10	15	20	25
Meta de compostagem de resíduos orgânicos (kg/dia)			818	1.658	2.521	3.406
Aquisição de um terreno de 16.100 m² (R\$)		1.127.000,00				
Salário da equipe da área operacional (R\$)		28.368,00	28.368,00	85.104,00	85.104,00	141.840,00
Custos com obras civis (R\$)	1.000,00					
Custos com aquisição de equipamentos (R\$)	3.300,00					
Custos com material (R\$)	600,00	600,00	600,00	900,00	900,00	900,00
Custos com operação (R\$)	26.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00
Custos totais (R\$)	30.900,00	1.181.968,00	54.968,00	112.004,00	112.004,00	168.740,00

Continua...



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

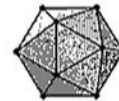
...Continuação (Tabela 15- Custos anuais e investimentos na central de compostagem)

Fatores econômicos	Longo prazo					
	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Geração de resíduos orgânicos (kg/dia)	17.721	17.957	18.195	18.436	18.680	18.927
Meta de compostagem de resíduos orgânicos (%)	35	40	45	50	55	60
Meta de compostagem de resíduos orgânicos (kg/dia)	6.202	7.183	8.188	9.218	10.274	11.356
Salário da equipe da área operacional (R\$)	141.840,00	170.208,00	170.208,00	198.576,00	226.944,00	283.680,00
Custos com aquisição de equipamentos (R\$)	900,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Custos com material (R\$)	26.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00
Custos com operação (R\$)	168.740,00	203.033,00	197.708,00	226.076,00	254.444,00	311.180,00
Custos totais (R\$)		5.325,00				

Continua...

...Continuação (Tabela 15- Custos anuais e investimentos na central de compostagem)

Fatores econômicos	Longo prazo					
	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Geração de resíduos orgânicos (kg/dia)	19.429	19.685	19.944	20.206	20.472	20.740
Meta de compostagem de resíduos orgânicos (%)	70	75	80	85	90	95
Meta de compostagem de resíduos orgânicos (kg/dia)	13.601	14.764	15.956	17.175	18.425	19.703
Salário da equipe da área operacional (R\$)	340.416,00	368.784,00	425.520,00	453.888,00	510.624,00	567.360,00
Salário da equipe da área administrativa (R\$)	-	-	-	-	-	-
Custos com material (R\$)	1.500,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Custos com operação (R\$)	26.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00	26.000,00
Custos totais (R\$)	367.916,00	396.784,00	453.520,00	481.888,00	538.624,00	595.360,00



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

6.5.6 Viabilidade econômica

A Tabela 16 apresenta uma projeção para os próximos 20 anos, com um comparativo de custos se forem mantidos o cenário atual e se forem adotadas as metas sugeridas neste plano. Para estes cálculos não foram adotados os índices de inflação. Para os dados de coleta seletiva e compostagem, foram mantidos todos os gastos considerados na Tabela 15 e na Tabela 18, ou seja, os custos de aquisição de terrenos, equipamentos, obras civis. Também foram projetados os custos de coleta e destinação dos rejeitos ao aterro, realizados pelos prestadores de serviços contratados atualmente. Conforme pode ser observado, os custos vão sendo reduzidos ao passar dos anos, conforme vai aumentando a porcentagem de resíduos destinados à reciclagem e compostagem, diminuindo assim a massa de rejeitos destinados ao aterro e consequentemente os custos. O total é o faturamento que se pode obter por meio da comercialização da reciclagem menos a soma dos gastos com coleta seletiva, triagem e compostagem.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

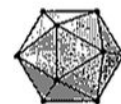
Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Tabela 19 – Projeção de custos e faturamentos anuais para os próximos 20 anos

Ano	Cenário atual Custos (R\$/ano)*	Cenário sugerido Custos e faturamento (R\$/ano)*				TOTAL (R\$/ano)* A+B+C-D
		A Custos com a coleta convencional (R\$/ano)*	A Custos com a coleta seletiva e triagem de recicláveis(R\$/ano)*	B Custos com a Compostagem (R\$/ano)*	C Custos com a coleta e destinação apenas dos rejeitos (R\$/ano)*	D Faturamento com a reciclagem (R\$/ano)*
2018	3.401.058,21	4.310.804,00	1.181.968,00	3.284.240,03	86.033,18	8.690.978,85
2019	3.446.822,62	717.816,00	54.968,00	3.222.605,84	174.381,66	3.821.008,18
2020	3.492.841,27	516.888,00	112.004,00	3.158.391,38	265.064,75	3.522.218,63
2021	3.539.622,67	732.096,00	112.004,00	3.092.017,40	358.153,20	3.577.964,20
2022	3.586.912,55	845.568,00	112.004,00	3.023.199,38	453.672,72	3.527.098,66
2023	3.634.710,93	987.408,00	168.740,00	2.951.890,48	551.661,91	3.556.376,57
2024	3.683.017,81	1.529.984,00	168.740,00	2.878.043,85	652.159,36	3.924.608,49
2025	3.732.087,42	1.381.824,00	203.033,00	2.801.803,54	755.255,09	3.631.405,45
2026	3.781.665,53	1.608.768,00	197.708,00	2.722.916,21	860.949,14	3.668.443,07
2027	3.831.752,13	1.750.608,00	226.076,00	2.641.335,05	969.280,07	3.648.738,98
2028	3.882.347,23	1.946.448,00	254.444,00	2.557.013,21	1.080.286,47	3.677.618,74
2029	3.933.705,06	2.173.392,00	311.180,00	2.470.063,50	1.194.084,09	3.760.551,41
2030	3.985.571,39	2.315.232,00	339.548,00	2.380.263,82	1.310.647,24	3.724.396,58
2031	4.038.200,46	2.539.440,00	367.916,00	2.287.711,38	1.430.104,53	3.764.962,85
2032	4.091.338,02	2.738.016,00	396.784,00	2.192.199,69	1.552.417,37	3.774.582,32
2033	4.145.238,32	2.993.328,00	453.570,00	2.093.810,34	1.677.727,25	3.862.931,09
2034	4.199.647,12	3.217.536,00	481.888,00	1.992.352,46	1.805.982,73	3.885.793,73
2035	4.254.818,65	3.444.480,00	538.624,00	1.887.892,01	1.937.338,16	3.933.657,85
2036	4.310.498,68	3.614.688,00	595.360,00	1.780.253,75	2.071.729,21	3.918.572,54
2037	4.366.941,45	3.867.264,00	663.396,00	1.669.488,03	2.209.323,12	3.990.824,91

*Os custos e faturamentos foram calculados sem considerar os índices de inflação, apenas o aumento da geração dos resíduos.



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt

INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Na Figura 52 está apresentado um gráfico que mostra a imagem da projeção anual dos custos no cenário atual versus os custos do cenário sugerido (descontando o faturamento com a comercialização dos recicláveis). Conforme pode ser observado, para atingir as metas sugeridas, necessita-se inicialmente de um alto investimento, porém, no decorrer dos anos, este investimento tende a decair, mantendo-se com valores abaixo do cenário atual.

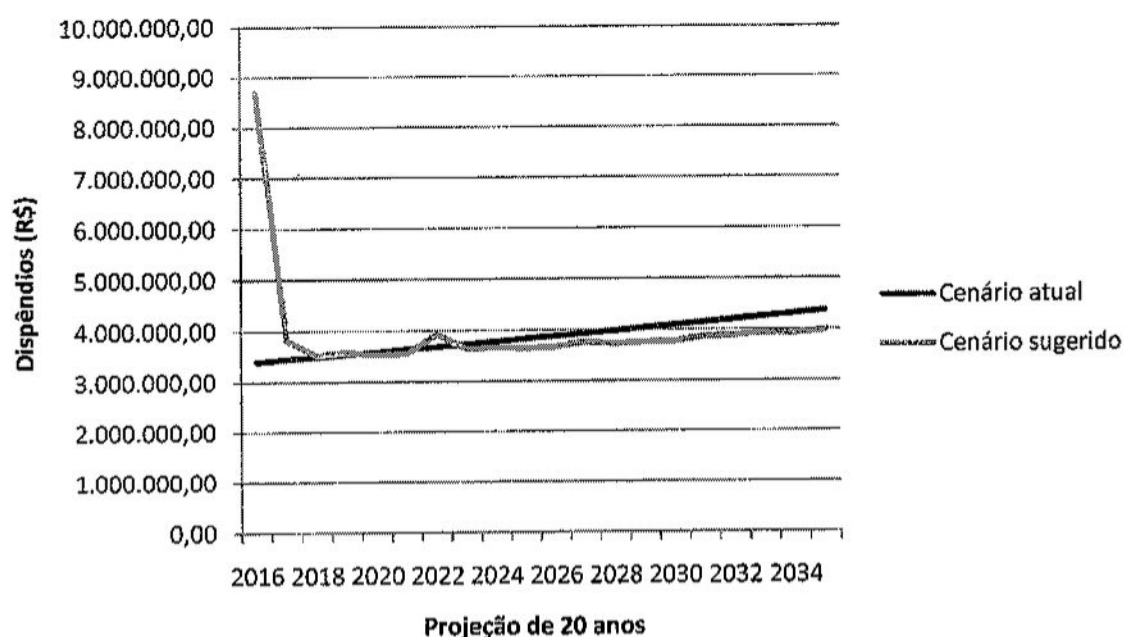
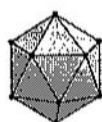


Figura 52— Custos de destinação de resíduos no cenário atual versus cenário sugerido



gestão integrada
de resíduos sólidos

ipt
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

7 Considerações Finais

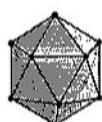
Conforme demonstrado neste plano, o Município de Mairinque vem investindo em melhorias ao sistema de gerenciamento de resíduos e mostrando preocupação com o meio ambiente. O município atende a quase 100% da coleta de resíduos, sendo 100% na área urbana e cerca de 99,2% na área rural. Por meio da Lei “escola amiga do meio ambiente” (MAIRINQUE, 2014) e de campanhas de separação de resíduos como o óleo comestível, pilhas e baterias, com premiação para aqueles que aderem à campanha, a Prefeitura promove o incentivo e a educação ambiental à população. Além disto, possui pontos de coleta de resíduos de óleo vegetal e promove ações de comunicação social em escolas, com orientações à população no correto descarte destes resíduos.

O plano de gestão de resíduos do município de Mairinque sugere uma implantação de coleta seletiva com central de triagem, visando o reaproveitamento de resíduos recicláveis e a compostagem dos resíduos orgânicos. Com a implementação da coleta seletiva, triagem e a central de compostagem, prevê-se a geração de 178 novos empregos até 2035, sendo que destes, grande parte utilizando a mão-de-obra de catadores.

Para isso, o município deve proporcionar um incentivo maior para a separação dos resíduos entre biodegradáveis, recicláveis e rejeitos, para que ocorra o sucesso da coleta seletiva, com expectativas de reciclar e reaproveitar 100% dos resíduos recicláveis e orgânicos até o ano de 2037. É necessário estabelecer um plano de ação para a gestão e elaboração de planos de gerenciamento de resíduos nos centros de serviços de saúde, de resíduos da construção civil e dos resíduos industriais.

Conforme demonstrado neste plano, os custos com a reciclagem e com a compostagem, em longo prazo, passado o investimento inicial, não terão uma diferença tão significativa em relação aos dispêndios atuais. Considerando que a massa de resíduos destinada ao aterro tende a diminuir e que haverá faturamento com a venda dos recicláveis, cujos recursos ajudarão na sustentação do sistema de coleta seletiva e da central de triagem, (poderão compensar os dispêndios com a operação destes sistemas).

Avalia-se que, mesmo que ainda haja dispêndio com a operação destes sistemas, haverá um ganho ambiental significativo para o município.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



8. Referências bibliográficas

ANVISA 2004. Agência Nacional de vigilância Sanitária. RDC 306. **Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.**

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1986). **NBR 6457.** Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993). **NBR 12807.** Resíduos de Serviços de Saúde.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1996). **NBR 13600.** Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440° Celsius.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004). **NBR 10.007.** Amostragem de Resíduos Sólidos.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2008). **NBR 9191.** Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2010). **NBR 1280.** Coleta de Resíduos de Serviço de Saúde.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2013). **NBR 14652.** Coletor transportador de resíduos de serviços de saúde — Requisitos de construção e inspeção.

ANGULO, S.C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento mecânico dos concretos.** 2005. 149 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Banco de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2014). **Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão.** Pesquisa científica BNDES FEP nº 02/2010. Instituição executora: Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco Grupo de Resíduos Sólidos (UFPE). 184 p. Julho de 2014.

BAIRD, C., CANN, M. **Química ambiental.** 4ª edição. Porto Alegre, 2011. 844 p.





Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

BRASIL. Decreto nº 8.381 de 29 de dezembro de 2014. Regulamenta a Lei nº 12.382, de 25 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre o valor do salário mínimo e a sua política de valorização de longo prazo. Brasil: Presidência da República, Casa Civil, 2014. 1 p.

BRASIL. Secretaria de recursos hídricos e ambiente urbano. Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.217 de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. Elementos para organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem. Brasil: República Federativa do Brasil, Ministério das Cidades, Ministério do meio ambiente, 2008. 57 p.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências.

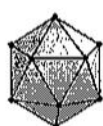
BRASIL. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Tecnologia em serviços de saúde. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2006. 190 p.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasil, 2005.

CETESB 2007. Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas - Decisão de Diretoria n. 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007.

Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). Preço do material reciclável. Cempre informa número 136 julho/agosto. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://cempre.org.br/cempre-informa/id/9/preco-do-material-reciclavel>> Acessado em 10 de julho de 2015.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE). **A evolução da coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. São Paulo, 2008. 6 p.

ECOEICIENTES 2015. **O que é uma composteira doméstica? Por morada da floresta**. Disponível em: <<http://www.ecoeicientes.com.br/o-que-e-uma-composteira-domestica-por-morada-da-floresta/>>. Acesso em 09/08/2015.

EMBRAPA 2009. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**.

ENGECORPS (2011). **Proposta do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico - Produto 4 - Município: Mairinque**. Relatório n. 1063-SSE-GST-RT-P004, 160 p.

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). **Informações dos Municípios Paulistas**. 2014. Disponível em: <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/imp>>. Acesso em 06/06/2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em 06/06/2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mairinque**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=352840>> Acesso em 17/12/2014.

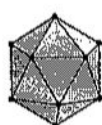
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. São Paulo, 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. São Paulo, 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Contagem da população 2007**. São Paulo, 2007.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). **Estudo do passivo ambiental e elaboração do plano de encerramento da área do antigo lixão do município de Mairinque, SP**. Mairinque, 2014. 55 p.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo / Compromisso Empresarial para Reciclagem (IPT/CEMPRE). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2ª edição, revisão ampliada. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370 p.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLOGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). **Mapa Geológico do Estado de São Paulo. São Paulo, 1981. 1 mapa, color. Escala 1:500.000.**

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo / Serviço de Apoio a Micro e Pequenas Empresas de São Paulo (IPT/SEBRAE). **Cooperativa de catadores de materiais recicláveis: guia para implantação. São Paulo: IPT/SEBRAE, 2003. 12 p.**

MAIRINQUE 2015. **Lei nº 3.192 de 16 de janeiro de 2015.** Institui o colegiado de controle social no saneamento básico no município de Mairinque e dá outras providências. Mairinque: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Sustentável, Secretaria Municipal de Governo, 2015. 6 p.

MAIRINQUE 2014a. **Plano Municipal de Saneamento Básico (LEI FEDERAL Nº 11.445/2007).** Prefeitura municipal de Mairinque secretaria de desenvolvimento Econômico e Sustentável departamento de Meio Ambiente e Agricultura. 235p.

MAIRINQUE 2014b. **Lei nº 3.161 de 05 de setembro de 2014.** Prefeitura municipal de Mairinque, secretaria de desenvolvimento Econômico e Sustentável departamento de Meio Ambiente e Agricultura.

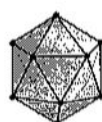
MAIRINQUE 2013. **Decreto nº 5801 de 07 de novembro de 2013.** Dispõe sobre critérios para lançamento da taxa de coleta de lixo, e dá outras providências. Mairinque: Prefeitura Municipal, 2013. 2 p.

MAIRINQUE 2011. **Decreto 5567 de 13 de setembro de 2011.** Dispõe sobre critérios para lançamento da taxa de coleta de lixo, e dá outras providências. Mairinque: Prefeitura Municipal, 2011. 1 p.

PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L. R. (Coord.). **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Volume 1 – Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: Caixa, 2005. 1996 p.

SANETAL, Engenharia e Consultoria. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Fortaleza estado do Ceará.** Fortaleza: Prefeitura e Fortaleza, 2012. 411 p.

SÃO PAULO 2005a. **Procedimentos para Implantação de Aterros Sanitários em valas.** Disponível em: <http://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariaAmbiental/SandroD.Mancini/Aterro_em_Valas.pdf>. Acesso em 22/06/2015.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

SÃO PAULO 2005b. **Coleta seletiva para prefeituras – Guia de implantação**. 4ª edição. Disponível em: < <http://www.resol.com.br/Carilha6/ColetaSeletivaparaPrefeituras.pdf>>. Acesso em 31/03/2015.

SÃO PAULO 2013. **Plano Nacional de Saneamento básico (PLANSAB)**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 173p.

SÃO PAULO 2014a. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) da cidade de São Paulo**. 456p.

SÃO PAULO 2014b. **Composta São Paulo**. Disponível em: <<http://www.compostasaopaulo.eco.br/>>. Acesso em 30/06/2015.

SÃO PAULO 2014c. **IGR**. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO#>>. Acesso em 22/05/2017.

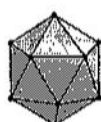
SEADE 2015. Fundação Sistema Estadual de Análises de Dados. **Perfil Municipal – Mairinque**. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/>>. Acesso em 06/06/2015.

SIFESP 2013. **Sistema de Informações Florestais do estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/estadosaopaulo/mairinque.pdf?opcoes=estadosaopaulo%2Fmairinque.pdf>. Acesso em 11/05/2015.

SNIS 2013. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbano**. São Paulo, 2013.

Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo (SVMA). **Manual de Poda, 2005**. Disponível em: <http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/meio_ambiente/eixo_biodiversidade/arborizacao_urbana/0002/Manual_poda_final.pdf>Acesso em 15/06/2015.

Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo (SVMA). **Manual técnico de poda de árvores, 2012**. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/manualtecnico_poda_v11_150_1354216796.pdf>Acesso: 15/06/2015.



gestão integrada
de resíduos sólidos



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

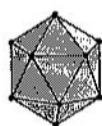


Prefeitura Municipal de Mairinque

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

TCA 2012. Estudo do meio físico visando à preservação ambiental dos recursos naturais, solo e água para o município de Mairinque – SP. São Paulo: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda., out. 2012. 125 p



**gestão integrada
de resíduos sólidos**



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS



Prefeitura Municipal de Mairinque

128

Avenida Lamartine Navarro, n.º 514 Centro
Mairinque-SP
CEP 18120-000
CNPJ 45.944.428/0001-20

Fone (11) 4718-8644
Fax (11) 4718-2764
www.mairinque.sp.gov.br

Anexo I



**gestão integrada
de resíduos sólidos**



INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS