



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Presidente Prudente

MÁRCIO ROGÉRIO PONTES

Contribuição para a melhoria no gerenciamento de resíduos sólidos: estudos aplicados às Estações de Tratamento de Água e Esgotos e Escritórios dos municípios abrangidos pela Superintendência da Unidade de Negócios Baixo Paranapanema da SABESP, Região Oeste do Estado de São Paulo.

Presidente Prudente

2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Presidente Prudente

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

MÁRCIO ROGÉRIO PONTES

Contribuição para a melhoria no gerenciamento de resíduos sólidos: estudos aplicados às Estações de Tratamento de Água e Esgotos e Escritórios dos municípios abrangidos pela Superintendência da Unidade de Negócios Baixo Paranapanema da SABESP, Região Oeste do Estado de São Paulo.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, como um dos requisitos para a obtenção do título de Doutor.

Pesquisa realizada com apoio financeiro da CAPES.

Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli (Orientador)

**Presidente Prudente
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

859c

Pontes, Márcio Rogério.

Contribuição para a melhoria no gerenciamento de resíduos sólidos: estudos aplicados às Estações de Tratamento de Água e Esgotos e Escritórios dos municípios abrangidos pela Superintendência da Unidade de Negócios Baixo Paranapanema da SABESP, Região Oeste do Estado de São Paulo. / Márcio Rogério Pontes. - Presidente Prudente: [s.n], 2017
240 f.: il.

Orientador: José Tadeu Garcia Tommaselli

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Resíduo sólido. 2. Engenharia ambiental. 3. Água. I. Pontes, Márcio Rogério. II. Tommaselli, José Tadeu Garcia. III. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. IV. Contribuição para a melhoria no gerenciamento de resíduos sólidos: estudos aplicados aos municípios abrangidos pela Superintendência da Unidade de Negócios Baixo Paranapanema da SABESP, Região Oeste do Estado de São Paulo.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Contribuição para a melhoria no gerenciamento de resíduos sólidos: estudos aplicados aos municípios abrangidos pela Superintendência da Unidade de Negócios Baixo Paranapanema da SAB-ESP, Região Oeste do Estado de São Paulo

AUTOR: MARCIO ROGERIO PONTES

ORIENTADOR: JOSE TADEU GARCIA TOMMASELLI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em GEOGRAFIA, área: PRODUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSE TADEU GARCIA TOMMASELLI

Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/UNESP


Prof. Dr. ANTONIO CEZAR LEAL

Departamento de Geografia / FCT/UNESP/Presidente Prudente (SP)


Profa. Dra. ENCARNITA SALAS MARTIN

Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente


Prof. Dr. RAFAEL DE OLIVEIRA TIEZZI

Instituto de Ciência e Tecnologia / Universidade Federal de Alfenas


Prof. Dr. JOAO PAULO PERES BEZERRA

Departamento de Geografia / Universidade Federal da Fronteira do Sul

Presidente Prudente, 03 de fevereiro de 2017

**“... as aventuras de um
homem**

Pode se contar

Na largura do sorriso

Que ele as vezes dá

No teclado dos meus

dentes

Posso lhe mostrar

O piano que o destino

Me deu pra tocar...”

Renato Teixeira

Agradecimentos

É de pleno conhecimento, que um trabalho como este não se faz sem muita ajuda e colaboração, também é sabido que nessa hora fica difícil citar nomes e deixar tantos outros, sem a merecida lembrança, porém algumas menções se fazem necessárias.

Primeiramente, e como não poderia deixar de ser, pela confiança em mim depositada e pela aposta que conseguiria dar conta de produzir um trabalho condizente com a sua orientação ao Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli, cuja oportunidade de desenvolvimento e trabalho me propiciou e virá a propiciar novos horizontes e desafios a serem alçados, estendendo esse agradecimento aos professores da FCT, que participaram em minha formação. Aos amigos professores doutores Encarnita Salas Martìn, Antônio Cesar Leal, Rafael de Oliveira Tiezzi e João Paulo Perez Bezerra, por lerem e darem tantas contribuições, além de abrilhantar a defesa da presente tese.

Ao superintendente da Unidade de Negócios Baixo Paranapanema – RB, Antero Moreira França Júnior, em nome do qual estendo meu agradecimento a todos os colaboradores da empresa, pela oportunidade de elaborar os estudos, em especial a Ângela Maria Oliveira Fernandes, pela paciência, conversas, ensinamentos e profissionalismo.

Aos funcionários, professores, colegas e demais pessoas com as quais tive o prazer de conviver durante o período em que estive pela Unesp, seja como graduando, professor, doutorando, em especial à Ana Lúcia Teixeira pelas contribuições e observações que, somente o seu olhar de geógrafa, poderiam produzir.

Especialmente e com muito amor, por sua paciência, compreensão e apoio, principalmente nos momentos difíceis, gostaria de agradecer e dedicar todo esse trabalho a minha querida companheira, parceira e esposa Marila.

Gostaria de fazer menção obrigatória aos meus pais, João e Aparecida que muito embora tenham tido pouca ou quase nenhuma oportunidade de estudar, sempre apoiaram e me deram todo o suporte que estava ao seu alcance para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos funcionários da secretaria da pós-graduação da UNESP, pela atenção e apoio e à CAPES, pelo apoio financeiro que possibilitou a realização desta pesquisa.

PONTES, M. R. **Contribuição para a melhoria no gerenciamento de resíduos sólidos: estudos aplicados às Estações de Tratamento de Água e Esgotos e Escritórios dos municípios abrangidos pela Superintendência da Unidade de Negócios Baixo Paranapanema da SABESP, Região Oeste do Estado de São Paulo.** Presidente Prudente: FCT, UNESP, Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, 2016.

Resumo

A questão dos resíduos sólidos, seu gerenciamento e a disposição ambientalmente adequada, configura-se como um dos sérios problemas ambientais que necessitam de soluções. A SABESP, na prestação de seus serviços de abastecimento de água e coleta, afastamento e tratamento de esgotos se caracteriza por ser uma grande geradora e, não foge à regra, de ter que apresentar soluções para essa questão. O presente estudo teve como objetivo o levantamento de informações, o entendimento da questão e a apresentação de propostas para a melhoria no gerenciamento dos resíduos sólidos, buscando ainda incorporar os conhecimentos das ciências geográficas em sua formulação, com vistas a reduzir custos financeiros, ainda que não seja possível quantificá-los com precisão, e fomentar os ganhos econômicos, possíveis de serem atingidos com a implantação dessas ações em médio e longo prazos. Para tal foram estimadas as populações para os 62 municípios até o ano de 2037, bem como a geração de lodo de ETA, ETE, material gradeado e areia, sendo apresentadas propostas para cada uma das fases do gerenciamento de resíduos sólidos. Estimando-se, por fim, a economia de recursos financeiros que a implantação das propostas ocasionaria.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, gerenciamento de resíduos, gestão de resíduos, SABESP, transporte de resíduos.

PONTES, M. R. **Contribution to the improvement of solid waste management: studies applied to the Water and Sewage Treatment Stations and Offices of the municipalities covered by the SABESP Baixo Paranapanema Business Unit Supervision, Western Region of the State of São Paulo.** Presidente Prudente: FCT, UNESP, Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, 2016.

Abstract

The question of solid waste, its management and the environmentally appropriate disposal, is one of the serious environmental problems that need solutions. SABESP, in the provision of its water supply and collection, sewage disposal and sewage treatment services, is characterized by being a great generator and, it is not without the rule, of having to present solutions to this question. The objective of this study was to gather information, understand the issue and present proposals for the improvement of solid waste management, while also seeking to incorporate the knowledge of the geographic sciences in its formulation, with a view to reducing financial costs, even though it is not possible to quantify them with precision, and to foster the economic gains that can be achieved by implementing these actions in the medium and long term. For this purpose, the populations for the 62 municipalities were estimated up to the year 2037, as well as the generation of ETA, ETE, gravel material and sand, and proposals for each phase of solid waste management were presented. Lastly, we estimate the savings of financial resources that the implementation of the proposals would cause.

Keyword: solid waste, waste management, waste management, SABESP, waste transportation.

PONTES, M. R. **Contribución a la mejora de la gestión de residuos sólidos: Estudios aplicados a las plantas de tratamiento de aguas residuales y de agua de los municipios cubiertos por la Superintendencia de la unidad de negocio de bajo Paranapanema - Sabesp, Región Oeste de San Pablo.** Presidente Prudente: FCT, UNESP, Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, 2016.

Resumen

El problema de los residuos sólidos, su gestión y la eliminación ambientalmente racional, aparece como uno de los graves problemas ambientales que necesitan soluciones. Sabesp, en la prestación de su suministro de agua y recogida, la eliminación y el tratamiento de las aguas residuales se caracteriza por ser un generador importante y no es una excepción, teniendo que presentar soluciones a este problema. Este estudio tuvo como objetivo la recopilación de información, la comprensión de la cuestión y las propuestas para mejorar la gestión de los residuos sólidos, buscando incorporar aún más el conocimiento de las ciencias geográficas en su formulación, con el fin de reducir los costos financieros, aunque no es posible cuantificar con precisión, y fomentar las ganancias económicas, es posible lograr con la implementación de estas acciones en el mediano y largo plazo. Con este fin se estimaron las poblaciones de 62 municipios para el año 2037, así como la generación de WT, ETE, malla y el material de arena que se presentó propuestas para cada una de las fases de la gestión de residuos sólidos. Se estima, por último, la economía de los recursos financieros para la implementación de las propuestas que causaría.

Palabras clave: residuos sólidos, gestión de residuos, gestión de residuos, SABESP, el transporte de residuos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do gerenciamento de resíduos sólidos.	46
Figura 2 – O ciclo PDCA e suas etapas	55
Figura 3 – Rampa de melhoria contínua com aplicação do PDCA.....	56
Figura 4 - Localização aproximada da área de estudo	59
Figura 5 - Fluxograma esquemático das etapas de tratamento em ETA convencional ...	62
Figura 6 – Composição média de sólidos nos esgotos domésticos	72
Figura 7 – Anatomia de um SIG.....	80
Figura 8 – Disposição de Planos de Informação Georreferenciados.....	82
Figura 9 – Fluxograma esquemático dos procedimentos metodológicos aplicados.	86
Figura 10 – Área de estudos e abrangência da RB e escritórios de atendimento.	93
Figura 11 – Área de estudos e abrangência da RB e escritórios de atendimento.	95
Figura 12 – Taxa de urbanização dos municípios atendidos pela RB.	100
Figura 13 – IDHM dos municípios.....	102
Figura 14 – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	105
Figura 15 – Localização das ETAs nos municípios atendidos pela RB.....	112
Figura 16 a e b – Vistas da captação de água bruta localizada no Rio do Peixe.....	114
Figura 17 a e b – Casa de máquinas das Estações Elevatórias de Água Bruta.	114
Figura 18 a e b – Entrada de água bruta, medidor ultrassônico de vazão e floculador hidráulico.	115
Figura 19 a e b – Decantador e filtro de areia.	115
Figura 20 – Detalhe do filtro de areia.....	116
Figura 21 – Ilustração dos sistemas de saneamento e suas relações.	117
Figura 22 – Localização das ETEs nos municípios atendidos pela RB.....	119
Figura 23 – Esquema simplificado de funcionamento das ETEs compostas por lagoas.....	121
Figura 24 a e b – Padrão de edificação de apoio nas ETEs.....	122
Figura 25 a e b – Identificação da ETE no portão de entrada, inclusive proibição de acesso.	122
Figura 26 a e b – Sistema de gradeamento não mecanizado.....	123
Figura 27 a e b – Vista superior de grade e sistema de gradeamento mecanizado.	123
Figura 28 a e b – Exemplos de Calha Parshall instalados para controle de vazão.....	124
Figura 29 a e b – Vistas de lagoas existentes na RB e acumulo de material sobrenadante.	124
Figura 30 a e b – Vistas de lagoas existentes na RB.....	125
Figura 31 a e b – Vistas de lagoas existentes na RB.....	125

Figura 32 a e b – Vistas das lagoas existentes na RB e acúmulo de material sobrenadante.	125
Figura 33 a e b – Filtro biológico e tanque de aeração.	126
Figura 34 – Edificação para armazenamento de produtos químicos.	126
Figura 35 – Sistema de condução e drenagem de águas pluviais.	127
Figura 36 a e b – Sistema escada para aeração e lançamento final do esgoto tratado.	128
Figura 37 – Sistema de drenagem dos resíduos retidos no gradeamento.	128
Figura 38 a e b – Caixas secas para acumulação de resíduos retirados do gradeamento.	129
Figura 39 – Leito de secagem de lodo.	129
Figura 40 a e b – Big-bag cheio com lodo retirado de lagoa.	130
Figura 41 – Localização da ETE Limoeiro.	132
Figura 42 a e b – Sistema de gradeamento ETE Limoeiro.	133
Figura 43 a e b – Sistema desarenador automatizado.	134
Figura 44 a e b – Tanques de aeração forçada e tanque de decantação.	134
Figura 45 – Sistema de chicanas.	135
Figura 46 a e b – Adensador de lodo e centrifugas.	135
Figura 47 a e b – Células do aterro e destinação em Bag's.	136
Figura 48 a e b – Desarenador	142
Figura 49 – Índice de Qualidade de Resíduos (IQR) 2015.	147
Figura 50 – Projeção populacional para os Municípios da RB, de 1980 até 2037	157
Figura 51 – Exemplo de PO e horário de atendimento ao público	159
Figura 52 a e b – Exemplos de material drenado.	171
Figura 53 – Operador executando limpeza do gradeamento.	171
Figura 54 – Caixa de acumulação de resíduos gradeados e areia.	172
Figura 55 – Exemplo de leito de drenagem	173
Figura 56 – Bombonas para armazenamento de resíduos	173
Figura 57 – Cesto de retenção de sólidos em EEE.	185
Figura 58 - Rotas.	192

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.	44
Quadro 2 – Remoção de poluentes por nível de tratamento em ETES	66
Quadro 3 – Tipos de resíduos sólidos e subprocesso de origem no tratamento de esgotos	73

Quadro 4 – Estrutura organizacional da Superintendência da Unidade de Negócio Baixo Paranapanema	91
Quadro 5 – Hierarquia de unidades operacionais nos setores da Unidade de Negócio Baixo Paranapanema	92
Quadro 6 – Estimativa de produção de lodo por ETA na RB.....	113
Quadro 7 – Nomenclatura e Siglas dos sistemas unitários adotadas pela Sabesp	120
Quadro 8 – Unidades e tipos de resíduos gerados contemplados na elaboração do PGRS	137
Quadro 9 – Estimativa de resíduos nos STE da Divisão de Presidente Prudente	139
Quadro 10 - Estimativa de resíduos nos STEs da Divisão de Tupã	140
Quadro 11 - Estimativa de geração de resíduos nos STEs da Divisão de Adamantina .	141
Quadro 12 – Estimativa de geração de resíduos nos STEs na Divisão de Assis	141
Quadro 13 – Índice de Qualidade dos Resíduos Urbanos	145

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparativo entre IDH-M, IQR e Urbanização para o Departamento Distrital de Presidente Prudente	149
Gráfico 2 - Comparativo entre IDH-M, IQR e Urbanização para a Divisão de Tupã	151
Gráfico 3- Comparativo entre IDH-M, IQR e Urbanização para a Divisão de Adamantina	152
Gráfico 4 - Comparativo entre IDH-M, IQR e Urbanização para a Divisão de Assis.....	153

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sistemas de tratamento de esgotos e estimativas de produção de lodo	78
Tabela 2– Taxa de conversão em lodo por tipo de sistema de tratamento de esgotos	79
Tabela 3 – Dados sociodemográficos dos municípios atendidos pela RB	97
Tabela 4 – Enquadramento das instalações de disposição final de resíduos sólidos.....	144
Tabela 5 - Correlação de Pearson (ρ), entre os Índices do Departamento Distrital de Presidente Prudente	150
Tabela 6 - Correlação de Pearson (ρ), entre os índices da Divisão de Tupã	151
Tabela 7 - Correlação de Pearson (ρ), entre os índices da Divisão de Adamantina.....	152
Tabela 8 - Correlação de Pearson (ρ), entre os índices da Divisão de Assis.	153
Tabela 9- - Correlação de Pearson (ρ), entre os índices dos Municípios da RB.....	153
Tabela 10 – População estimada para o ano de 2037	156
Tabela 11 – Estimativas de geração de resíduos nos STEs para populações projetadas	161

Tabela 12– Estimativa de produção de resíduos conforme projeção populacional no STE da divisão de Presidente Prudente	162
Tabela 13 - Estimativa de produção de resíduos conforme projeção populacional no STE da divisão de Tupã	164
Tabela 14 - Estimativa de produção de resíduos conforme projeção populacional no STE da divisão de Adamantina	166
Tabela 15 - Estimativa de produção de resíduos conforme projeção populacional no STE da divisão de Assis	168
Tabela 16 – Número de viagens necessárias para transporte do lodo de ETA	175
Tabela 17 – Estimativa de valores do transporte de lodo de ETA	176
Tabela 18- Estimativa de viagens, quilometragem e custos para o Departamento Distrital de Presidente Prudente.....	178
Tabela 19 - Estimativa de viagens, quilometragem e custos para o Divisão de Tupã	180
Tabela 20 - Estimativa de viagens, quilometragem e custos para a Divisão de Adamantina	182
Tabela 21 Estimativa de viagens, quilometragem e custos para a Divisão de Assis	184
Tabela 22- Viagens e custos para transporte de lodo das ETEs - Departamento Distrital de Presidente Prudente.....	187
Tabela 23 Viagens e custos para transporte de lodo das ETEs – Divisão de Tupã.....	188
Tabela 24 - Viagens e custos para transporte de lodo das ETEs – Divisão de Adamantina	189
Tabela 25 - Viagens e custos para transporte de lodo das ETEs – Divisão de Assis.....	190
Tabela 26- Estimativa mensal de custos operacionais para transporte de lodo entre estações de transbordo e ETE Limoeiro.....	194
Tabela 27 – Comparativo entre RSU e material gradeado e areia no Departamento Distrital de Presidente Prudente.....	198
Tabela 28 – Comparativo entre RSU e material gradeado e areia na Divisão de Tupã .	199
Tabela 29 – Comparativo entre RSU e material gradeado e areia na Divisão de Adamantina	200
Tabela 30 – Comparativo entre RSU e material gradeado e areia na Divisão de Assis .	200

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Projeção Populacional	89
Equação 2 – Equação de regressão.....	89
Equação 3 – Estimativa de produção de lodo de ETA.....	63
Equação 4 – Estimativa de massa de lodo gerada em ETEs	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANA	Agência Nacional de Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBH-PP	Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CEMPRE	Compromisso Empresarial Para Reciclagem
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
COOPERLIX	Cooperativa de Trabalhadores em Resíduos Recicláveis de Presidente Prudente
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DRS	Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável
EEE	Estação Elevatória de Esgotos
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
EIA-RIMA	Estudo de Impacto Ambiental- Relatório de Impacto Ambiental
FCT/UNESP	Faculdade de Ciências e Tecnologia/Universidade Estadual Paulista
IT	Instrução de Trabalho
PO	Posto de Operação
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
STE	Sistema de Tratamento de Esgotos
SIG	Sistema de Informações Geográficas

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO	18
1.1.	Objetivos	19
1.1.1.	Geral	19
1.1.2.	Específicos	19
1.2.	Estrutura Geral	20
1.3.	Questão central e Hipótese	21
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1.	Uma aproximação com a ciência geográfica	22
2.1.1.	Espaço Geográfico	24
2.1.2.	Território	28
2.1.3.	Paisagem	31
2.1.4.	A Geografia e o Ambiente	33
2.2.	O Gerenciamento de resíduos sólidos.....	38
2.2.1.	Situação dos resíduos sólidos no Estado de São Paulo	41
2.2.2.	Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	42
2.2.3.	Etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos	46
2.2.3.1.	Geração	47
2.2.3.2.	Acondicionamento.....	48
2.2.3.3.	Coleta e transporte.....	49
2.2.3.4.	Transbordo.....	50
2.2.3.5.	Reciclagem	51
2.2.3.6.	Tratamento e Disposição	51
2.2.4.	Projeções populacionais e de geração de resíduos.....	Erro!
Indicador não definido.		
2.3.	Melhoria contínua, o uso da ferramenta PDCA	53
2.4.	SABESP - A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo	
	57	
2.4.1.	Unidade de Negócio Baixo Paranapanema.....	59
2.5.	A geração de resíduos sólidos nos serviços de saneamento	60
2.5.1.	Sistema de abastecimento de água potável	61
2.5.2.	Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	64
2.5.3.	Geração de resíduos sólidos em STE	70

2.6.	O Sistema de Informações Geográficas	79
2.6.1.	Análise multicritério	81
2.7.	Considerações sobre a revisão bibliográfica	Erro! Indicador não definido.
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	84
4.	RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES	91
4.1.	Estrutura Organizacional	91
4.2.	Área de abrangência e dados censitários	92
4.3.	Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos abrangidas	103
4.4.	Sistemas de Gestão e documentação existente	106
4.5.	Resíduos gerados	109
4.6.	Índice de qualidade dos Resíduos (IQR)	143
4.7.	Análise comparativa dos dados de desenvolvimento humano, qualidade de resíduos e taxas de urbanização	149
4.8.	Proposições de melhoria nas etapas do GRS aplicáveis às unidades geradoras	154
4.8.1.	Geração	155
4.8.1.1.	Projeções populacionais e de geração de resíduos	155
4.8.1.2.	Resíduos gerados nos postos de atendimento ao público	158
4.8.1.3.	Estimativa de resíduos de ETAs	160
4.8.1.4.	Estimativa de resíduos de ETEs	161
4.8.2.	Acondicionamento	169
4.8.3.	Coleta e transporte	175
4.8.3.1.	ETAs	175
4.8.3.2.	ETEs	176
4.8.3.2.1.	Areia e material gradeado	177
4.8.3.2.2.	Lodo de ETE	186
4.8.4.	Transbordo	193
4.8.5.	Reciclagem	194
4.8.6.	Tratamento e Disposição	196
4.8.7.	Programa de Educação Ambiental (PEA)	202
4.8.7.1.	Treinamento de empregados e colaboradores	202
4.8.8.	Custeio e fonte de recursos	203

4.9.	Análise e discussão sobre pontos fortes e dificultadores para o sucesso na implantação das medidas de melhoria na gestão dos resíduos sólidos.....	204
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	207
5.1.	Sugestões e indicações de estudos e aperfeiçoamentos	208
6.	RERERÊNCIAS CONSULTADAS	210
7.	ANEXOS.....	223

1. APRESENTAÇÃO

O presente estudo trata-se de um aprofundamento em questões que por longo tempo povoaram meus pensamentos. Como poderia o ser humano gerar tanto “lixo” e não se preocupar com qual o local o receberia? Quais implicações poderiam ocorrer nas paisagens com o acúmulo desses resíduos?

Após muita preocupação com esses questionamentos que surgiram desde a infância e à frente de um problema real e de grandes proporções tive a oportunidade de me debruçar sobre ele e aprofundar meus conhecimentos sobre o tema na tentativa de contribuir com soluções, ideias e sugestões que auxiliem na busca pela destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos durante o desenvolvimento da presente tese.

Mas, porque motivo desenvolver esse trabalho junto à pós-graduação em Geografia? Primeiramente pela qualidade do programa que é indiscutível, em segundo pela complementação necessária em minha formação como Engenheiro Ambiental e Mestre em Engenharia Urbana, ou seja, uma formação bastante atrelada a área de exatas e com pouco contato com as áreas de humanas, mesmo que para se tratar de qualquer tipo de impacto ambiental, seja obrigatoriamente necessário e pertinente levar em consideração a percepção e os sentimentos da sociedade.

Dessa forma, espera-se ter melhorado e aprofundado a capacidade para notar, perceber e considerar as nuances dos desejos e demandas das pessoas para que sejam incorporadas nos projetos e trabalhos a serem executados.

Desenvolver este trabalho na SABESP trata-se de uma forma de retribuir a oportunidade de crescimento, amadurecimento e melhoria como profissional propiciada pelos anos como consultor para implantação do Sistema de Gestão Ambiental. Essa experiência propiciou ainda um acúmulo de conhecimentos acerca das Estações de Tratamento de Esgotos, sobre a gestão nas unidades da SABESP e é claro que esses conhecimentos acumulados foram de grande serventia para a interpretação, crítica e elaboração de propostas que compõem o presente trabalho.

Assim sendo, pretende-se contribuir com a construção de conhecimentos e análise dos problemas identificados, sob uma ótica baseada nos conhecimentos sedimentados na área da engenharia, buscando inovar, quando a essa análise se

adiciona a busca pela assimilação dos conhecimentos das ciências geográficas, utilizando-os para o desenvolvimento da presente tese.

1.1. Objetivos

1.1.1. Geral

O objetivo geral do presente trabalho é contribuir para a construção de conhecimentos necessários à produção do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Unidade de Negócio Baixo Paranapanema – RB, da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP.

1.1.2. Específicos

- Definir e empregar metodologia apropriada para levantamento ou estimativa de dados referentes à produção de resíduos sólidos nas unidades geradoras abrangidas pelo escopo do estudo;
- Espacializar as informações, referentes aos postos de geração de resíduos, as opções de disposição¹, dados censitários, rotas e demais informações necessárias para fomentar as discussões propostas;
- Elencar possibilidades para o reaproveitamento dos resíduos recicláveis gerados nos postos de atendimento à população e para o lodo gerado nas ETAs e ETEs;
- Elaborar o diagnóstico técnico que fundamentará as propostas apresentadas para melhoria no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nas unidades do escopo do estudo;
- Propor medidas de armazenamento, transporte, transbordo e destinação para os resíduos gerados visando minimizar os aspectos ambientais inerentes às atividades em voga.

¹ Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. Conforme Artigo 3º, Inciso VIII, da Lei Federal n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010.

- De posse de todas as informações sistematizá-las e apresentar na forma de medidas e ações a serem adotadas contribuindo para a consecução do objetivo geral exposto.

1.2. Estrutura Geral

O presente trabalho é apresentado em 5 capítulos, os quais estão estruturados de forma a atender as regras estabelecidas para a produção de um trabalho desta natureza.

No capítulo 1, faz-se uma breve apresentação do autor e suas motivações para a proposição do presente trabalho e relata-se as expectativas por meio do estabelecimento do objetivo principal e objetivos específicos, os quais ao serem atingidos vão dando forma ao que aqui se apresenta.

A longa, abrangente e diversificada, porém, necessária, revisão dos conceitos necessários, além dos temas abrangidos é apresentada ao longo do capítulo 2, e tem como principal objetivo embasar teoricamente sua execução e fornecer os subsídios para a necessária aproximação à ciência geográfica que é almejada. Muito embora tenha uma grande extensão, a revisão bibliográfica apresentada não tem a pretensão de encerrar nenhum dos temas abordados, muito pelo contrário, é tão somente uma visão do que ocorre em cada área e que poderia contribuir para a elaboração dos estudos aqui apresentados.

No capítulo 3 são apresentados os procedimentos metodológicos empregados e as necessárias justificativas para seu emprego, entregando ao trabalho aqui apresentado a credibilidade necessária e o cumprimento dos requisitos necessários para a elaboração de um trabalho científico, neste caso específico uma tese de doutoramento.

Já no capítulo 4 serão apresentados os resultados obtidos e, com base nestes serão feitas as necessárias discussões na busca de apreender as nuances e interpretar os resultados que estão sendo apresentados. Neste ponto, serão retomados os conceitos das ciências geográficas para que a análise seja consistente com os objetivos que se pretende atingir. O capítulo será subdividido em diagnóstico, prognóstico e proposição de objetivos, ações e metas a serem implantadas com vistas a dispor de forma ambientalmente correta os resíduos sólidos gerados e que devem ser gerenciados pela SABESP.

Para o fechamento da presente tese, no capítulo 5, são apresentadas as considerações finais e conclusões alcançadas ao longo do desenvolvimento de todos os estudos necessários para que a tese fosse elaborada, por fim, são expostas no mesmo capítulo as referências utilizadas para a elaboração do presente texto e os anexos necessários ao pleno entendimento do estudo.

Espera-se que a leitura seja proveitosa e saborosa, que o presente trabalho produza além de conhecimentos acadêmicos, possíveis contribuições para a melhoria efetiva na vida de pessoas e comunidades.

1.3. Questão central e Hipótese

A pesquisa proposta tem como problema central a falta de informações precisas acerca dos resíduos sólidos gerados pelas unidades componentes da Unidade de Negócios Baixo Paranapanema – RB, da SABESP, caracterizada por ser uma geradora de resíduos sólidos.

Em sendo uma geradora, enquadra²-se no item e) “resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;” conforme art. 13, da Lei Federal n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, há a necessidade de formulação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

Tem-se então, como hipótese que: os levantamentos e organização das informações, espacialização e estudos aqui apresentados poderão resultar em melhorias significativas do ponto de vista financeiro, otimizando a utilização de recursos, bem como e, principalmente no enfoque ambiental, reduzindo possíveis passivos ambientais, melhorando a gestão dos resíduos e servindo, inclusive, como precursor desta preocupação para outras empresas do setor de saneamento.

² A alínea “c” do art. 13, referida, engloba os resíduos sólidos domiciliares, não sendo considerados para definir os geradores de resíduos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Uma aproximação com a ciência geográfica

Segundo Sant'Anna Neto (2001), tratando acerca da interpretação do clima, há que se incorporar a dimensão social na perspectiva da análise geográfica. Paralelamente ao exposto pelo autor, pode-se ressaltar que para trabalhos na linha da engenharia ambiental, necessariamente, também há que se buscar compreender que a repercussão dos fenômenos ambientais se dá num território, em grande parte, transformado e produzido pela sociedade de maneira desigual e apropriado segundo os interesses dos agentes sociais.

Com base na presente afirmação, verificou-se a necessidade de aprofundar-se no pensamento geográfico, tendo em vista alinhar conhecimentos acerca dos conceitos de espaço geográfico, território e paisagem para o desenvolvimento do presente estudo, considerando, ainda, que o conceito de ambiente que será empregado já é tratado com maior naturalidade pelo autor e que será trazido mais à frente no presente texto.

Tal objetivo busca agregar elementos imprescindíveis para a discussão e apresentação de propostas para o gerenciamento de resíduos sólidos, do ponto de vista de sua geração, acondicionamento, armazenamento, transporte, transbordo e destinação final ambientalmente adequada, todas atividades que se inserem no espaço geográfico e em um determinado território produzindo interações e modificando a paisagem.

Muito embora o presente texto tenha objetivos claros e definidos, com recortes apropriados à sua execução, se faz necessária a apropriação dos conceitos que darão suporte a todo o seu desenvolvimento e permearão a construção de um conhecimento com tendência holística, a incorporar conhecimentos advindos das pesquisas geográficas e das engenharias, aqui consideradas principalmente civil, sanitária, hidráulica e demais áreas correlatas, como atualmente a ambiental³, por ser mais específica para o tratamento de problemas dessa natureza.

³ O primeiro curso de Engenharia Ambiental no país foi aberto na UNITINS, atualmente UFTO apenas em 1992.

Segundo HARTHORNE (1978), o papel da Geografia está definido no estudo do caráter variável das áreas e todos os seus aspectos inter-relacionados em conjunto, descrevendo e interpretando o caráter variável da Terra, de lugar a lugar, como o mundo do homem.

Para o autor a unidade ideal para estudos geográficos é a região. Para ele a heterogeneidade e evolução impressas na área dão o suporte necessário para a integração entre os fenômenos. Muito embora a unidade seja a região, para HarThorne é imprescindível que se mantenha a conexão com o todo.

O conceito de “área unitária” é apresentado por HarThorne (1936) e, segundo o qual, o objeto de estudo da Geografia seria o estudo de fenômenos individuais, incluindo o relacionamento entre esses. Uma *unit area* seria uma partição do espaço geográfico, que deveria ser definida em função do objeto de estudo e da escala de trabalho, contendo características individuais próprias e, servindo como elemento para classificação e organização do espaço.

Segundo Castrogiovanni e Goulart (1990), a Geografia é a ciência que, por meio da compreensão das relações de produção e apropriação da natureza pela sociedade, busca compreender o espaço produzido.

Para Andrade (2008), a Geografia veio a se tornar uma ciência autônoma somente a partir do século XIX, muito embora o conhecimento geográfico remonte desde a época da pré-história. Já para Conti (2002), a Geografia é o setor da ciência que estuda a Terra enquanto morada do homem e surgiu quando este passou a ter consciência espacial, diz respeito ao espaço terrestre, sua interpretação e seu entendimento. O autor faz distinção entre a Geografia Humana e a Geografia Física definindo essa última como o ramo de estudo que dá prioridade à natureza, entendendo-a como o conjunto dos elementos bióticos e abióticos, considerando o homem como parte desta natureza.

A interpretação das relações entre a sociedade e a natureza se desenvolveu com a evolução das estruturas econômico-sociais, tendo grande importância a obra “O Espírito das leis” de Montesquieu, elaborada em 1798, durante a Revolução Francesa, mostrou preocupações de ordem geográfica, relacionando sociedade e natureza (ANDRADE, 2008).

Ainda segundo Andrade (2008) a preocupação central da Geografia é a formação da sociedade e os tipos de intervenção que esta executa na natureza.

Para ele, é a sociedade quem determina as metas a serem atingidas e de acordo com a disponibilidades de capital e técnica definem o tipo de espaço que deseja construir, modificando-o e transformando-o. A Geografia é uma ciência social com grande relacionamento interdisciplinar com as ciências da natureza, devendo mostrar para a sociedade as formas mais adequadas de apropriação e utilização da natureza.

A visão dos autores apresentados até aqui já norteia a preocupação com a Terra, com a “morada do homem”, a natureza e a sociedade, temas tratados desde os primórdios da Geografia e que são tão presentes no discurso ambiental atualmente. Ressaltando-se inclusive as palavras de Manuel Correa de Andrade (2008), geógrafo pernambucano, para quem a Geografia deve mostrar as formas mais adequadas de apropriação e utilização da natureza.

Tendo em mente o importante papel desempenhado pelas ciências geográficas no desenvolvimento das ciências ambientais e a necessidade de incorporar esses conhecimentos na tratativa das questões ambientais, que hoje se apresentam com maior premência, serão apresentados os conceitos geográficos propriamente ditos que embasarão e nortearão o desenvolvimento dos trabalhos.

Há que se considerar que em um trabalho na linha da Geografia desenvolvido por um geógrafo, talvez não se fizesse necessária a apresentação dos conceitos básicos por serem claros e intrínsecos ao desenvolvedor, porém para um engenheiro tal explanação e esclarecimentos se fazem, não só necessários, como imprescindíveis.

2.1.1. Espaço Geográfico

A natureza impõe condições para a estruturação e organização do espaço pela sociedade, além de haver a necessidade de se considerar a capacidade técnica e o poder econômico disponíveis, e ainda, os valores socioculturais da sociedade em questão (ROSS, 2001).

Harvey define o espaço como termo crucial e complexo a ser decifrado, devendo-se para tal dividi-lo em: i) espaço absoluto, que caracteriza o espaço em si, receptáculo, baseado em Newton e Kant, com influência direta em Humboldt, Hettner, HarThorne e La Blache; ii) O espaço relativo que se relaciona à distância. Muito empregado em outras ciências, com destaque para a Escola de Ecologia

Humana de Chicago; e, iii) O espaço relacional, segundo o qual um objeto só existe em contato com outros, implica a ideia de relações internas, sendo necessário para a compreensão que tudo o que ocorre ao redor seja considerado, está associado a Leibniz (CORREA, 1982).

Ainda segundo Harvey (2006), se faz necessária a criação e inserção de uma teoria espacial, que permita explicar o desenvolvimento geográfico desigual, as desigualdades inter-regionais e a urbanização.

Segundo Lefebvre (1992), o espaço é um produto social, que compreende relações sociais e não pode ser resumido ao espaço físico, sendo este apenas a base, a qual o homem transforma com seu trabalho.

Para Lefebvre a natureza não produz e, somente o homem é capaz de produzir por meio do trabalho. A natureza cria e dessa forma provê os recursos necessários para que o homem, com criatividade, desenvolva atividades produtivas, estabelecendo relações sociais de reprodução, ou seja, biopsicológicas e relações de produção, organizando-se hierarquicamente em funções sociais organizadas para a divisão do trabalho (LEFEBVRE, 1992).

Dentro da análise do espaço social, ainda segundo Lefebvre (1992), destaca uma tríade do espaço: a) espaço percebido, do corpo e da experiência corpórea, ligado às práticas espaciais (produção e reprodução social numa relação dialética com o espaço); b) espaço concebido ou espaço do poder dominante e da ideologia. Está relacionado com as representações do espaço, ou seja, o espaço dominante do modo de produção, o espaço dos planejadores e do poder; c) espaço vivido. Uma experiência e cultura, corpo e imaginário de cada um de nós. É o espaço de representação.

Já segundo as palavras de CLAVAL (1999), o espaço está sempre em construção e nos revela a mediação entre a sociedade e a natureza por meio da cultura que apresenta caráter simbólico e é manifestada no espaço.

Após a elaboração de uma robusta consolidação da história do pensamento geográfico, Santos (2002), faz importante contribuição para a renovação crítica da Geografia, por meio de discussões sobre o conceito de espaço geográfico.

O espaço geográfico se dá por meio de um sistema de objetos e ações que formam a base para a realização da história, esse conjunto é inseparável, solidário e contraditório. O homem com a utilização da técnica, tende a transformar

tudo em objeto. O autor apresenta ainda o conceito de rugosidades do espaço, segundo o qual os registros passados deformam essa base e influenciam o presente. A rugosidade trata-se tão somente do acúmulo desigual de tempos, num espectro de escalas temporais (SANTOS, 1996).

Conforme Santos (1996), a ação do homem por meio de um conjunto de meios sociais e instrumentais produzindo o espaço e realizando sua própria vida se caracteriza como a técnica, o emprego do fenômeno técnico caracteriza as diversas épocas e, somente por meio da interpretação desse fenômeno técnico em conjunto com os demais elementos será possível perceber o espaço geográfico.

Conforme cita Brunet (2001) “o espaço geográfico é formado pelo conjunto de populações, por suas obras, suas relações localizadas, pelo seu meio de vida”, o autor destaca ainda que o espaço possui a propriedade de ser localizável através dos diferentes lugares, os quais são únicos. O espaço é produzido por um conjunto de atores que possuem interesses diversos, porém sem seus criadores, que são ao mesmo tempo usuários, o espaço simplesmente não existe.

Segundo Braga (2007), o espaço geográfico é o reflexo das relações socioespaciais, sendo elas: econômicas, políticas e simbólico-culturais e ao mesmo tempo condição para essas mesmas relações.

Para HARVEY (2002), SOJA (1993) e SANTOS (1999, 2002), o espaço geográfico não pode ser separado do tempo e é simultaneamente físico, mental e social, numa relação indissociável com a mecânica relativística.

BARRIOS (1986), entende o espaço geográfico como unidade das práticas espaciais, é a base material, física modificada pela ação humana, trata-se do tempo materializado e resulta da produção humana que abarca ao menos os níveis: i) econômico que trata da produção de bens e serviços, do valor agregado ao trabalho humano; ii) cultural-simbólico que trata das relações entre os seres humanos, significados e representações; e, iii) político que compreende as relações de poder na defesa de interesses de determinados grupos sociais.

Raffestin corrobora com a visão de espaço material modificado pelo homem e, segundo o autor da origem ao território, ou seja, relações de poder condicionam as modificações no espaço e, esse espaço modificado, conforme as relações de poder vai dar origem ao território (RAFFESTIN, 1993).

Conforme Câmara (2001), por meio de uma síntese do conhecimento geográfico, Santos põe luz à questão do espaço compreendido por processos

variantes no tempo e procura dessa forma distinguir os conceitos de espaço e paisagem.

Para Harvey (1989), a mudança cultural mais importante nos anos recentes é aquela provocada pelo impacto na experiência humana com os novos conceitos de espaço e tempo, alterando significativamente as relações de produção da sociedade. Entre o século XVI e XIX a velocidade média das diligências e navios a vela era de 20 Km/h, em meados do século XIX, as locomotivas a vapor podiam chegar a 100 Km/h, em mais um século, com os aviões a jato, poder-se-ia chegar a velocidade de 800 Km/h, e, nos dias atuais, com as tecnologias de que dispomos faz-se uma reunião com pessoas do outro lado do mundo.

A produção capitalista foi fortemente influenciada pela compressão do espaço-tempo e hoje configura-se como componente essencial. O poder regulador do Estado encontra-se restrito, dado que o capital financeiro adquiriu autonomia em face ao capital industrial e, com o suporte das telecomunicações, o fluxo se dá quase que de forma independente, apresenta-se atualmente relações com tempos curtos e espaços amplos.

Segundo Castells (1999), articulações materiais entre agentes econômicos e sociais ocorrem de forma independente de sua “proximidade física” e, dessa forma caracterizam espaços de geometria variável. O qual, segundo Tanckmán (2002), pode ser considerado uma rede técnica e de novas relações sociais, cuja dinâmica imaterial seria apoiada no avanço das forças produtivas do sistema capitalista, objetivando um aumento da velocidade de rotação do capital e das transações mercantis e financeiras em escala planetária, resultante, portanto, das novas tecnologias, como a internet.

Por ocorrência da compressão do espaço-tempo gerada pelos avanços da tecnologia e pela crescente integração das práticas econômicas tem-se observado o surgimento de novas definições para o conceito de espaço (CAMARA, 2001). Já Castells (1999) enfatiza que os novos conceitos de espaço devem necessariamente considerar os fluxos de capital, de informação, de tecnologia, de interação organizacional, de imagens, sons e símbolos, dado que desde algum tempo são partes importantes de nossa sociedade e qualquer nova definição não poderá abandonar a consideração do tempo cronológico.

Retomando Milton Santos, o autor nos traz o espaço de fixos e espaço de fluxos, avançando na definição de que os fluxos são resultado direto ou indireto

de ações que reverberam nos fixos, alterando-os em seu significado e valor, resultando também em modificações próprias nessa interação (SANTOS, 1988).

O espaço é dinâmico e em constante transformação, a interação entre os sistemas de objetos e sistemas de ações, dão origem ao condicionamento das ações que, por sua vez, vão originar novos objetos ou se estabelecer sobre aqueles que já existiam (SANTOS, 2008). Ainda segundo o autor o sistema de objetos e de ações e a interação entre eles vão dar origem a tudo o que existe, todo o registro histórico e resultados da ação humana.

Para Castells (1999), o desenvolvimento urbano foi fortemente impactado pelo novo espaço industrial, o qual está sob influência direta da internacionalização da produção capitalista, resultado do espaço de fluxos e de lugares.

Há duas lógicas espaciais estabelecidas em contraposição que são: i) o espaço de lugares, relacionado ao dia a dia das pessoas e sua apropriação do espaço na lógica cotidiana; e, ii) o espaço dos fluxos, que determina o estabelecimento de novas relações de poder, movimentos de bens e serviços e encontra-se em franca expansão. Esse contraditório vem gerando o que o autor define como “esquizofrenia estrutural entre duas lógicas espaciais”.

Situação análoga pode ser encontrada na física onde o estudo da dualidade “onda-partícula” que nos remete a ambas possibilidades, podendo-se optar por uma das duas.

O conceito de espaço geográfico é altamente complexo e como depende das interações da sociedade, muda constantemente, sendo necessária sempre a sua atualização acompanhando os avanços tecnológicos que alteram as condições dessa interação, por exemplo.

Considerando-se que, para os objetivos do trabalho, a explanação até aqui apresentada está de acordo, mas sem intenção de esgotar a problemática e discussão acerca do conceito de espaço geográfico, passa-se a tratar do conceito de território.

2.1.2. Território

Para Raffestin (1993) o território é um espaço político fruto da apropriação do espaço determinada pelas relações de poder. Já Souza (2001),

define território como o palco onde as relações sociais acontecem no espaço, ou seja, um determinado espaço estabelecido sob relações de poder.

Ainda conforme o autor, poder é a combinação de energia e informação que se enraíza no trabalho, ou seja, na capacidade de transformar a natureza e as relações sociais, dado que energia pode se transformar em saber (informação), e o saber permite que se libere energia (RAFFESTIN, 1993). As relações de poder ocorrem em redes por meio da troca de energia e informação, ou seja, por meio do trabalho, em um determinado espaço configurando um território.

Conforme Claval (1999), o território é material e simbólico, com destaque para o símbolo, a identidade e o pertencimento e para sua análise identifica três eixos:

- i) do poder, com ênfase no Estado-Nação, a questão da soberania e do controle do Estado e as várias escalas da territorialidade;
- ii) da realidade social, tratando da naturalização do território e a abordagem crítica e marxista do espaço (território); e,
- iii) dos símbolos e à representação, ou seja, território entendido como espaço vivido e sua dimensão simbólica.

Já para Sack (1986), o território se apresenta como formas socialmente construídas com base em relações sociais, implica em controle do acesso e os efeitos dependem dos propósitos e do estabelecimento da relação de controle.

Para Haesbaert & Limonad (1999), são três abordagens conceituais para território:

- i) Jurídico-política, no âmbito do Estado-Nação e a multiplicidade de organizações políticas envolvidas;
- ii) Culturalista, considerando a identidade, o lugar⁴ e o cotidiano dos atores envolvidos;
- iii) Econômico, que vai levar em consideração as classes sociais, a divisão territorial do trabalho e relações de produção ali estabelecidas.

⁴ Conforme Tuan (2013) lugar é segurança, dotado de valor concreto, pode ser caracterizado como uma pausa no movimento, gerando a transformação da localização em lugar, que se deve considerar o tempo como componente indissociável do espaço.

O território segundo Haesbaert (2002), engloba as dimensões política, cultural, econômica e da natureza, se materializando de maneira relacional ao movimento e às conexões, ou seja, incorpora a rugosidade do tempo.

Para Saquet (2007), o território se estabelece dentro da relação territorialização-desterritorialização-reterritorialização, como fruto de uma abordagem simbólica-cultural, histórica, multiescalar, na relação economia-política-cultura-natureza. O autor destaca a importância de, nos estudos sobre território, se levar em conta a abordagem material, ou seja, a base física, a natureza exterior ao homem. Nesse interim, se define a territorialidade, que seriam as relações diárias momentâneas, entre os homens e a natureza orgânica e inorgânica, são as atividades cotidianas produzindo o território, num dado ambiente.

Para Santos (1999), o território é o registro imediato de um contínuo processo de transformação que se dá ao longo do tempo, por meio do emprego da técnica.

Já Teixeira (2010), sintetiza que os múltiplos e variáveis territórios são fruto das diferentes relações de poder que se dão num determinado espaço e tempo, por meio de ações e apropriações de diversos indivíduos, grupos de indivíduos e instituições, ou seja, produzem relações sociedade-espaço-tempo que interagem com o meio e entre si.

Deve-se ressaltar que os conceitos de espaço geográfico e território não se confundem. O objeto de estudo do presente trabalho esteja vinculado, tanto ao espaço geográfico, pois se dá por meio da aplicação da técnica na alteração do espaço, quanto ao território pois envolve diversos interesses e grupos de interesses. Se de um lado existem regras (leis) que determinam a destinação final ambientalmente adequada, por outro existe a intenção do empreendedor privado de reduzir os custos e fazer o mínimo necessário. De uma maneira muito simplista apresenta-se uma dicotomia nos interesses relacionados à questão dos resíduos sólidos que será abordada novamente e aprofundada convenientemente de acordo com as possibilidades do autor e dos elementos levantados durante a execução do presente texto.

O espaço se enquadra como categoria, sendo os conceitos de entrada: território, paisagem, lugar, região, ambiente.

Para além da questão levantada que envolve os conceitos de espaço geográfico e território, será discutido o conceito de paisagem, o qual se encaixa no

presente trabalho, tendo em vista a necessária modificação da paisagem para que se cumpram praticamente todas as etapas do gerenciamento de resíduos sólidos.

2.1.3. Paisagem

Conforme Vitte (2007) a combinação de formas e cultura, significados e valores, de maneira multifacetada constitui a característica que vai embasar o conceito de paisagem. Tal conceito, traz significações de conotação espacial, caracterizada historicamente sob uma perspectiva estética-fenomenológica, na qual a paisagem corresponde a uma aparência e uma representação; um arranjo dos objetos visíveis pelo sujeito por meio de seus próprios filtros ou, por outro lado, pode apresentar a conotação geopolítica, considerando uma unidade territorial.

A partir do trabalho de Kant (1993), foi formulado um conjunto de transformações no entendimento da estética da natureza, considerando as diferenças entre o agradável, o bom e o belo e, por meio dessa noção, considera-se a percepção estética, levando em conta o papel da intuição no conhecimento. O referido trabalho fomenta o pensamento romântico alemão do século XIX e dá a paisagem um sentido analítico na medida em que é reveladora de uma ordenação da natureza em busca de seu fim.

Para Goethe (1997), a concepção de mundo é enviesada pela percepção do homem, dado que não é possível entender um, sem que se entenda ao outro, ou seja, o mundo é vivo, dinâmico, sem homogeneidade linear. O autor emprega linguagem artística, do poeta, para a análise científica, enxerga nas formas a unificação de uma realidade complexa e fluída, considera a síntese, como a representação desta complexidade.

Conforme Vitte (2010), Goethe desenvolveu um método que tinha por fundamento a comparação de elementos, de suas estruturas percebidas, almejando as ligações, das relações estabelecidas entre os diferentes componentes percebidos e a totalidade de que era representação da paisagem.

Sob a influência dos trabalhos de Kant e Goethe, Alexandre Humboldt, buscou agrupar a complexidade, presente nas informações e representações, com o objetivo de interpretar e traduzir a interação estabelecida entre o todo e suas partes, originando a paisagem geográfica. Ainda para Vitte (2010), Humboldt buscou a descrição e representação das estruturas naturais, tendo como elemento

integrador a forma, ou seja, a vegetação foi valorizada, surgindo como elemento integrador entre todas as variáveis climáticas e morfológicas, caracterizando-se como fonte de toda interpretação e entendimento da realidade presente na paisagem, definida pela filosofia do olhar, mas que não se limitava ao universo natural, trazendo para o estudo da Terra o elemento humano.

Numa visão mais atual, a paisagem é o resultado de uma conjuntura de fatores, um conjunto de formas heterogêneas, de idades diferentes, pedaços de tempos históricos representativos das diversas maneiras de produzir as coisas, de construir o espaço. Com o registro da evolução do homem, registra-se também a evolução das técnicas, meios de produção que por meio de novas formas podem ser substituídos ou mantidos resultando na transformação das paisagens (SANTOS, 1996).

Ainda segundo Santos (1996), a paisagem pode ser:

- i) Paisagem natural é aquela que não sofreu nenhum tipo de alteração direta relacionada ao esforço humano;
- ii) Paisagem artificial é a paisagem natural alterada pela ação do homem, é a paisagem transformada.

A transformação das paisagens naturais promovidas pela ação do homem é reflexo de sua evolução histórica, por meio do emprego de novas técnicas ou modos de produção chamada de socialização por Marx (SANTOS 1996). Ou seja, ela é o domínio do visível, tudo o que se pode visualizar até onde nossa visão alcança, além de se considerar a percepção do observador, entendimento, cultura, classe social e demais fatores que possam concorrer para a captação da paisagem.

Pode-se ainda fazer aqui uma referência ao conceito abordado anteriormente de território, ou seja, a paisagem natural, seria aquela onde a territorialização não ocorreu, já onde há a territorialização, a paisagem se tornará artificial, ou seja, modificada pelo homem, conforme os arranjos de poder existentes e transformadores naquele espaço.

Ainda segundo o autor, a paisagem artificial não é estática, é resultado de sucessivas adições e subtrações, o registro da história do trabalho e do emprego das técnicas (SANTOS, 1996).

Já para Moreira (1994) é na paisagem que se pode encontrar as marcas da evolução histórica de um povo, ela se assenta como o repositório do ato da criação, registra as tensões, sucessos e fracassos de uma sociedade.

A paisagem exprime as heranças da relação entre homem e natureza configurando formas, essas formas e a vida que acontece, são o espaço e para compreender o espaço se faz necessário abarcar com a visão as formas que se caracterizam como a paisagem (SANTOS, 2002).

Ainda segundo Santos (2002), a paisagem é inconstante e muda de região para região, lugar a lugar, resultante de mudanças que podem ser: i) previsíveis como o envelhecimento dos materiais, por exemplo; e, ii) imprevisíveis que podem ser entendidas como o envelhecimento moral, que se relaciona ao quadro econômico, social e cultural.

O conceito de paisagem para Bertrand (1971) não é a simples adição de elementos geográficos disparatados, configura-se como uma porção do espaço, a qual resulta da combinação dinâmica e instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, fazendo da paisagem um conjunto único, indissociável e em constante evolução.

Dessa feita, merece o devido enfoque o conceito de território, o qual será empregado de maneira mais direta em todas as análises a serem produzidas e é aquele que melhor reflete todas as nuances a serem consideradas e que ocorrem onde se faz efetivamente o gerenciamento dos resíduos, levando-se em consideração os movimentos de territorialização, desterritorialização e reterritorialização.

2.1.4. A Geografia e o Ambiente

A evolução da história humana pode ser registrada a partir da interação entre a sociedade e a natureza, considerando-se que não existem sociedades humanas que tenham se desenvolvido de maneira independente dos complexos processos físicos, químicos e biológicos. A origem das comunidades complexas está diretamente atrelada aos fatores ambientais que, de maneira integrada, se desenvolvem no planeta (PARANA, 2008).

Segundo Mendonça (2001), a ciência geográfica sempre se debruçou ao entendimento da questão ambiental, da natureza e dos povos. Há séculos que os estudiosos se interessam pelas novas terras descobertas. A relação homem-natureza sempre esteve presente nos estudos até que os mesmos tomassem o status de ciência.

Cidade (2001) alerta para as variações entre a maior ou menor proximidade entre a Geografia e a questão ambiental em diversos períodos da história, isso porque, em suas palavras “contexto social e material da sociedade estabelece um cenário para as visões de mundo em diferentes épocas”, ou ainda que as diferentes visões de mundo, principalmente no pensamento filosófico e científico, vão determinar diferentes representações da natureza.

Já Romancini e Martins (2005), reafirmam que a Geografia desde sua origem trata de assuntos que dizem respeito à questão ambiental, é algo totalmente inerente a ela. Porém, somente a partir do século XIX foi incorporado aos estudos das ciências humanas a relação homem natureza, a importância do meio físico no desenvolvimento social e a natureza biológica como norma e modelo.

Ainda segundo Cidade (2001), ao longo do tempo as ênfases dadas entre os aspectos físicos e humanos nos estudos geográficos variaram, sendo que a partir do aprofundamento da leitura da crise ambiental, suscitaram-se pressões para uma ênfase da geografia como campo científico, como fonte de declarações prescritivas e normativas voltadas para a resolução de problemas ambientais, não apenas voltada para a compreensão de processos socioespaciais.

Como vem sendo ressaltado Claval (2002) corrobora para essa compreensão destacando duas concepções geográficas firmadas a partir do final do século XVIII e os anos de 1970, quais sejam: i) a primeira insistia nas relações entre natureza e sociedade; e, ii) a segunda se preocupava com o papel do espaço no funcionamento dos grupos humanos.

Também corrobora essa visão Mendonça (2001), dado que, segundo o autor, o Meio Ambiente, do ponto de vista da sociedade e da ciência, era entendido até anteriormente a primeira metade do século XX, como a natureza do planeta com todos os seus elementos componentes e que a geografia, assim como a biologia, a geologia e outras foram todas ciências ambientais naquele período.

Muito embora a ênfase nos estudos geográficos tenha variado os autores concordam que em momento algum abandonou-se o objetivo principal de compreender as relações entre homem e natureza.

Claval (2002) nos apresenta as profundas mudanças produzidas nas reflexões geográficas, a partir da segunda metade do século XX, dado que até então, a Geografia parecia insistir na divisão entre geógrafos físicos, os quais estudavam a natureza, portanto de tradição naturalista e os geógrafos

funcionalistas, os quais buscaram se distanciar do enfoque físico por acreditar que o espaço não seria produzido pela dinâmica da sociedade submetida às forças da natureza, mas sim produto de uma história. Advindo então uma visão mais ampla, uma nova corrente influenciada pelo Marxismo, conhecida como Geografia Crítica.

Ainda na visão de Claval (2002) essa corrente com enfoque cultural, leva em consideração maior complexidade, não importando apenas naturalismo ou funcionalismo, mas sim a força motriz de transformação dos lugares, em suas palavras, “o verdadeiro sentido que as pessoas dão à sua existência”.

A partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o desenvolvimento, amplamente conhecida como RIO92, houve o surgimento da corrente da Geografia Socioambiental, com base na relação entre natureza e sociedade, passando então a compor uma relação dialética, com ênfase nos problemas ambientais enfrentados e causados pelo homem, considerando-os também sociais como a fome e a pobreza.

Para Suertegaray (2003) as inovadoras discussões com enfoque na questão ambiental precisam ser mais completas, profundas e abrangentes, tratando de temas naturais juntamente com temas sociais, não mais atendendo a esses anseios os estudos puramente físicos, ou de uma geografia humana, dado que os problemas são apresentados em uma natureza hibridamente socializada.

A questão ambiental, muito embora permeando diversos estudos desde o surgimento de algumas ciências, pode ser considerada nova sob o prisma do paradigma exposto, conforme Moraes (2005), avessa aos paradigmas tradicionais, fazendo necessária uma reflexão epistemológica, a qual permite a incorporação de novos conhecimentos, novas técnicas, novos paradigmas e de novas teorias.

Considerando que ambiente trata-se de aspectos naturais e sociais, a Geografia contribui para os estudos ambientais no sentido de estudar as relação sociedade natureza.

Para a Geografia a sociedade deve ser entendida de forma integrada à natureza, considerando as relações sociais entre classes e grupos, para se evitar cair em outras áreas de ciências naturais ou sociais, o geógrafo deve olhar de maneira holística para os fatos socioeconômicos e físicos naturais (ANDRADE apud SOUZA et al, 1997).

Para Santos (1996), a Geografia mantém um debate constante na busca pela explicação da influência e relevância dos fatores naturais. Segundo o autor a

questão do ambiente construído ainda tem muito a ser estudado até que se esgote e, o processo social só tende a enriquecer o discurso quando essa temática é inserida.

Segundo Ross (2006), existe um paralelo entre o avanço na exploração dos recursos naturais e o desenvolvimento tecnológico, científico e econômico que a cada dia avança para maiores níveis de complexidade.

Maiores níveis de complexidade no desenvolvimento tecnológico, científico e econômico (técnica), vem causando maiores níveis de exigência de recursos naturais, que por sua vez, alteram a paisagem, por meio de relações de poder estabelecidas em territórios, hibridamente existentes no espaço geográfico.

Para Ross (2006), o vigor do desenvolvimento econômico tem nos remetido à uma busca por recursos naturais cada vez mais intensa, ocasionado a ocorrência de processos ambientais que possam superar a capacidade de resiliência⁵ de ecossistemas.

Como medida para minimizar as alterações adversas causadas pela substituição de espaços naturais por espaços produzidos pela ação humana, surge a necessidade da gestão e planejamento ambiental, devendo articular-se ao desenvolvimento sustentável e, dessa forma, considerar as relações socioeconômicas e vinculações destas com a natureza (ROSS, 2006).

Conforme a legislação brasileira, o Meio Ambiente é definido como: "...o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas. ", segundo a Lei Federal n.º 6938, de 31 de agosto de 1981.

Muito embora sejam necessárias medidas para o controle e a conservação dos recursos naturais é desejável para os ambientes naturais o desenvolvimento de atividades produtivas, que sejam compatíveis com suas potencialidades e fragilidades (ROSS 2006).

Para PRIMAVESI (1997), Meio Ambiente se caracteriza como o espaço do qual vivemos, a autora se posiciona contraria a ambientalistas ferrenhos que

⁵ Conforme Walker & Salt (2006) resiliência é a capacidade de um sistema para absorver distúrbios, choques e conseqüentemente manter suas funções e estruturas básicas, muito embora jamais retornará ao estado anterior ao da perturbação.

gostariam de manter o ambiente intocado e capitalistas selvagens, os quais teriam como regra o simples lucro.

Meio Ambiente é toda relação entre coisas, como se verifica nas reações químicas e físico-químicas, é relação de relação, como as registradas entre o mundo inanimado e o mundo animado, é multiplicidade de relações, mas principalmente entre homens e natureza, se não houvessem as relações não se teria o ambiente (TOESTES, 1994).

Para De Santi (2014), a sociedade não permite que o ambiente seja salvaguardado, por causa da elevada produção de bens de consumo, tendo como preocupação maior o cumprimento de exigências legais, ao invés de se aterem ao fato de que há necessidade de garantir a sustentabilidade e o futuro das próximas gerações.

Existe, portanto, a necessidade de pensar as questões ambientais de maneira sistêmica, segundo Capra (1997), é necessária uma mudança de visão das partes isoladas para o todo, os sistemas vivos (aqui incluídas as organizações), surgem de “relações de organização” e não podem ser analisados em partes, pois perder-se-ia, neste caso, as características sistêmicas guardadas pelas relações entre as partes.

Os sistemas de saneamento se inserem no contexto da produção do espaço geográfico, alteração da paisagem e, no sentido da prestação desses serviços por empresas privadas ou mesmo públicas, podem exercer o papel de influenciadoras na formação de territórios.

A sociedade necessita desses sistemas para sua sobrevivência e nos dias atuais não seria imaginável viver sem esses serviços, porém um dos vieses da prestação dos serviços de saneamento são os resíduos sólidos gerados.

Dessa feita, segue que o conceito básico empregado ao longo deste trabalho é o de território. Não sendo, obviamente, possível desconsiderar os outros conceitos apresentados, já que o espaço geográfico está presente, e as paisagens são alteradas pela disposição, ou pelo descarte de forma incorreta dos resíduos.

Porém, é no âmbito do território, onde pode-se analisar melhor as intrincadas disputas de poder, que determinam se haverá maiores ou menores recursos, se haverá investimentos e esses serão aplicados da maneira eficaz e eficiente, em suma, se os problemas serão ou tenderão a receber um tratamento adequado para a sua solução ou se não, se será dada continuidade à destinação

aos resíduos de maneira inadequada, como vem-se fazendo até hoje, na maioria dos municípios brasileiros.

Além do conceito de território empregado no estudo o conceito de ambiente permeará todas as observações, buscando-se entender as formas como o ambiente será produzido a partir das relações de territorialização.

2.2. O Gerenciamento de resíduos sólidos

A palavra resíduo deriva do latim *residuu*, que significa o que sobra de determinada substância. (NAIME, 2005).

À época em que a vida se desenrolava de forma nômade os resíduos nunca foram preocupação, segundo Dutra Junior (2009), moravam em abrigos que encontravam e consumiam o estritamente necessário para sua sobrevivência, sendo a necessidade de alimento o principal fator que exigia mudanças.

Os resíduos gerados em suas breves permanências em determinado local não eram suficientes para causar incômodos e deixados, eram decompostos ao longo do tempo, principalmente porque eram essencialmente orgânicos, e se decomporiam ao longo do tempo.

O início dos problemas relacionados aos resíduos sólidos está associado à migração do modelo de vida nômade para a fixação de pequenas populações em determinados locais, como registrado por Philippi Jr (1979), e ignorados também conforme o citado autor, dada sua pequena magnitude nesses casos iniciais.

O advento do sedentarismo associado à produção de alimentos pela agricultura favorece o surgimento e crescimento desse tipo de problema que até então não existia.

Para Dutra Junior (2009), os primeiros locais específicos para destinação de resíduos surgiram em Atenas, aproximadamente em 500 a.C.. Eram depósitos a céu aberto e havia a proliferação de ratos, baratas e outros insetos indesejáveis, levando à ocorrência de sérias doenças e epidemias.

Já para Barciotte (1994), as cidades na Idade Média fediam, dado que a única preocupação era afastar minimamente os resíduos e rejeitos gerados, causando todo o tipo de transtornos.

Tais problemas passaram a não mais poderem ser ignorados e a atingir magnitudes consideráveis com o advento da urbanização e adensamento populacionais, muito estimulados e incentivados a partir da industrialização.

Desde então os problemas vêm aumentando não só aqueles relacionados aos resíduos, mas também quanto à falta de água para abastecimento humano com a qualidade necessária, a falta de condições necessárias para afastamento e, apenas recentemente, tratamento dos esgotos⁶, falta de gestão de águas pluviais e por fim, falta de gestão de resíduos, ou seja, falta de saneamento básico⁷.

Conforme dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, o Brasil está muito aquém das demandas de sua população. (IBGE, 2011).

Para além do aumento na demanda pelos serviços de saneamento e, em sentido contrário, com baixos investimentos efetuados pelo Brasil no setor, a sociedade contemporânea se desenvolveu com base no consumo, o que tem levado à uma maior geração de resíduos que, por sua vez, demanda tratamentos e disposição de forma a não degradar outros recursos naturais necessários e imprescindíveis à vida e à replicação do modelo de desenvolvimento como está posto.

Cabe aqui destaque para a utilização de embalagens e consumo de produtos que têm sua origem na indústria e que, portanto, são de difícil degradação e incorporação ao ambiente. Com efeito, destaca-se a produção de plásticos provenientes do petróleo e que fazem parte do dia a dia de praticamente todo ser humano.

⁶ Apenas recentemente, pois o tratamento de esgotos não era a prioridade dos serviços de saneamento, sendo a universalização do abastecimento público a prioridade, confirmando-se tal condição com base nos investimentos executados em períodos mais distantes, passando-se mais recentemente a equiparar ou superar os investimentos em coleta, afastamento e tratamento dos esgotos domésticos.

⁷ **Saneamento básico**, conforme a Lei Federal n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007 é: “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no Meio Ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

Para Duran de la Fuente (1997), o referido modelo baseia-se no consumo dos recursos naturais e, sendo assim, existe a exploração para obtenção de matérias primas numa ponta inicial e como receptáculo de todos os resíduos na outra ponta dessa cadeia, o que gera fragilidade na disponibilidade dos recursos, bem como poluição, destruição de habitat, e demais problemas conhecidos e os que porventura possam ocorrer e ainda não são conhecidos.

Tal situação exige uma sociedade civil organizada e participativa, políticas públicas efetivas e os cuidados necessários para a conservação dos recursos naturais.

Destacado por Ikuta (2010), o tema resíduos sólidos, vem sendo visualizado principalmente de duas maneiras bastante distintas: como grave problema a ser solucionado pelos municípios e sociedade e como alternativa para novas oportunidades de geração de empregos, renda e negócios.

Já Bezerra (2015), ressalta a potencialidade na Geografia para poder contribuir para os processos de planejamento, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, tendo dessa maneira fundamental participação na construção de efetiva Gestão Integrada.

Nesse ponto cabe a nós diferenciarmos como os conceitos de Gestão e Gerenciamento de resíduos sólidos não se confundem, e esclarecer como estes estão sendo empregados no presente trabalho.

Para Monteiro et al. (2001), o gerenciamento integrado de resíduos é a junção de esforços dos entes responsáveis, tendo em vista atingir os níveis exigidos na realização da limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do resíduo, na busca pela melhoria, de forma geral, da qualidade de vida. Ou seja, o gerenciamento dos resíduos sólidos se caracteriza pelas ações operacionais que visam garantir a execução de todas atividades envolvidas na disposição dos resíduos.

Já se ampliarmos essas ações considerando o arcabouço legal, planejamento, viabilização financeira e demais acordos institucionais para que as ações sejam executadas, ter-se-á a gestão dos resíduos sólidos.

Lopes (2003), entende que a Gestão dos Resíduos Sólidos abrange as normas e leis relacionadas a estes e o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos as operações que envolvam os resíduos, como coleta, tratamento, disposição final, entre outras.

Já Andrade (1997 apud Lopes, 2003) diz que o conceito de gerenciamento surgiu na área de Administração, associado às noções de planejamento e controle. Este conceito, referente ao gerenciamento, foi associado às medidas de correção dos problemas ou à prevenção dos mesmos, vislumbrando a preservação ambiental e a economia de recursos naturais, de insumos, de energia e a minimização da poluição ambiental.

Em síntese, a gestão de resíduos sólidos se dá de forma mais ampla e abrangente e, ao nos referirmos ao gerenciamento de resíduos sólidos referimo-nos às questões mais específicas, de ordem operacional. Em outras palavras pode-se apresentar a gestão de resíduos sólidos no âmbito deliberativo, já o gerenciamento de resíduos sólidos no âmbito executivo.

2.2.1. Situação dos resíduos sólidos no Estado de São Paulo

O marco regulatório nacional para os resíduos sólidos é a Lei Federal n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Tal política foi regulamentada pelo Decreto Federal n.º 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

Já o Estado de São Paulo elaborou anteriormente a sua política para os resíduos sólidos, tendo sido instituída pela Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006, e regulamentada pelo Decreto Estadual n.º 54.645, de 5 de agosto de 2009. Uma importante contribuição da Política Estadual de Resíduos Sólidos está na definição da gestão integrada e compartilhada como política de proteção à saúde pública e aos ecossistemas, de inclusão social e desenvolvimento, ou seja, de proteção ao ambiente.

O Estado de São Paulo é o mais populoso da federação com população estimada em 2015, pelo IBGE, em 44.396.484 e uma produção de resíduos sólidos urbanos da ordem de 1,381 Kg/hab.dia, segundo a ABRELPE (2014), vale o destaque para as alterações ocorridas entre os anos de 2013 e 2014, sendo observado um aumento da população da ordem de 0,8511%, enquanto a geração de resíduos teve aumento da ordem de 2,6003%, segundo os dados apresentados.

O que se destaca do parágrafo anterior é o gradiente observado entre o aumento populacional e da geração de resíduos, a média observada para a geração de resíduos registrou um maior incremento, o que pode ser resultado de

dados mais precisos e confiáveis, metodologia de medição, dentre outros fatores, como mudanças nos hábitos da população passando a consumir mais produtos embalados e com isso gerando maior quantidade de resíduos.

Conforme os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008), apenas 7,6% dos municípios do Estado de São Paulo destinaram resíduos sólidos a lixões.

Dessa forma, muito embora o Estado de São Paulo tenha uma estrutura voltada à destinação de resíduos sólidos de forma ambientalmente adequada estruturada, com acompanhamento e com relativos avanços, muito há que se fazer para que essas condições atinjam um nível considerado ideal, em que os recursos naturais estariam conservados.

2.2.2. Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)

Com o advento da legislação voltada aos resíduos sólidos no Estado de São Paulo e, posteriormente a Federal, foi determinada a exigência para que os geradores de resíduos sólidos produzam os seus Planos de Gerenciamento de Resíduos.

Anteriormente à elaboração das políticas para os resíduos sólidos em nível federal o Estado de São Paulo saiu na frente, ensejando duas possibilidades distintas e antagônicas entre si: (i) ser pioneiro nas tratativas em temática tão importante para a conservação dos recursos naturais; (ii) ser obrigado a revisar todo o trabalho executado, caso a legislação em nível federal assim o exigisse.

De todo modo, a obrigação em elaborar e apresentar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos está impressa no art. 14, que determina essa obrigação para a Federação, por meio do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o qual foi elaborado em 2012, com a participação de diversos entes, porém sob a responsabilidade do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Para os estados e municípios sob a forma dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, sendo o do Estado de São Paulo, publicado em 2014, sob responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente e da Companhia de Desenvolvimento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), determinou a elaboração de planos para as microrregiões e regiões metropolitanas, também para os municípios.

Além dessas obrigações de entes públicos, sujeita ainda em seu art. 20, há a obrigatoriedade da elaboração do PGRS para: geradores de resíduos de serviços públicos de saneamento básico, excetuando-se os responsáveis pelos serviços de gerenciamento de resíduos domiciliares e de limpeza urbana; geradores de resíduos industriais; geradores de resíduos de serviços de saúde; e, geradores de resíduos de mineração.

Já em seu art. 21, a PNRS define o conteúdo mínimo dos Planos de Gerenciamento, sendo: a descrição do empreendimento ou atividade; o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo origem, volume e caracterização, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados; devendo ainda observar as normas estabelecidas pelos órgãos ambientais e de saúde e, ainda, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos; deverá conter a explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento; a definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador; identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores; as ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes; as metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos, à reutilização e reciclagem; incluindo também ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Deve conter ainda, medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos; periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

Sem que seja feito um estudo aprofundado do que determina a legislação aplicável, os PGRS devem ser bastante completos e abarcarem todos os possíveis pontos para que não sejam gerados impactos ambientais oriundos deste gerenciamento e, caso ocorram, que seus efeitos sejam minimizados.

Tendo em vista a inovação do tema proposto e da obrigatoriedade de execução o MMA, promoveu a elaboração de um Guia para Elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos, o qual serviu como base para a elaboração do Quadro 1, que traz as etapas a serem cumpridas e um breve resumo de cada uma delas.

Quadro 1 – Etapas para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Etapas		Resumo	Objetivo
Diagnóstico técnico participativo			
	Aspectos sócio econômicos		
	Situação do saneamento básico	Levantar todas as condições relacionadas aos serviços de saneamento prestados	De posse dessas informações verificar a situação geral do município em relação aos serviços disponibilizados para a população
	Situação geral dos municípios da região	Levantar as condições relacionadas aos municípios do entorno	Verificar opções de ações consorciadas
	Legislação local em vigor	Providenciar o levantamento e conhecimento da legislação local aplicável ao tema	Conhecer os requisitos legais aplicáveis à elaboração do plano
	Estrutura operacional, fiscalizatória e gerencial	Levantar toda a estrutura existente dedicada à operação, fiscalização e gerenciamento das ações relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos	Conhecer a estrutura existente e identificar possíveis falhas estruturais que necessitem de intervenção e melhorias
	Iniciativas e capacidade de educação ambiental	Identificar atores, iniciativas e condições gerais para funcionamento do programa de ações em educação ambiental	Identificar vulnerabilidades na implantação de um programa de ações de educação ambiental e fomentar a melhoria e o desenvolvimento desse programa
	Situação dos resíduos sólidos		
	Dados gerais e caracterização	Levantar os dados secundários disponíveis e os primários necessários para o conhecimento da situação real existente	Ter exato conhecimento do "problema" a ser gerenciado, disponibilizando informações inclusive sobre as características dos resíduos a serem gerenciados no município.
	Geração	Disponibilizar as informações necessárias sobre os resíduos, quantidade, qualidade e localização dos geradores	Conhecer as informações sobre a geração dos resíduos e efetuar o dimensionamento das estruturas necessárias
	Coleta e transporte	Levantar as estruturas existentes e a universalização ou não dos serviços de coleta e transporte dos resíduos.	Ter as informações necessárias para o planejamento da situação que se pretende atingir no horizonte do plano.
	Destinação e disposição final	Levantar as estruturas existentes e a condição dos locais e opções para destinação dos resíduos e sua disposição final.	Ter conhecimento das necessidades para atender ao determinado pela legislação, quanto à destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos.
	Custos	Levantar os custos existentes para a manutenção e funcionamento da estrutura existente	Com base nos custos atuais e demandas existentes estimar os recursos necessários para a gestão dos resíduos sólidos e as fontes disponíveis para tal.
	Competências e responsabilidades	Levantar o quadro de colaboradores envolvidos levantando as competências disponíveis e as necessárias, bem como a definição de responsabilidades	Definir as ações para habilitar os envolvidos nas atividades de gerenciamento de resíduos, bem como estabelecer as responsabilidades por cada etapa necessária
	Carências e deficiências	Definir quais as principais carências e deficiências encontradas no quadro existente.	De acordo com os recursos disponíveis, tempo e recursos humanos estabelecer metas para dirimir as carências e deficiências existentes.
	Iniciativas relevantes	Identificar as iniciativas existentes na localidade	fomentar, potencializar e promover as iniciativas que podem minimizar problemas relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos
	Legislação e normas brasileiras aplicáveis	Levantamento da legislação e normas brasileiras aplicáveis	atendimento aos requisitos legais aplicáveis
Planejamento das ações	Diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para o manejo diferenciado dos resíduos	Definir a forma com que os resíduos serão tratados de maneira diferenciada	Estabelecer os meios pelos quais os objetivos definidos serão atingidos, bem como as formas de acompanhamento e verificação da eficácia e eficiência das medidas adotadas.
	Diretrizes, estratégias, programas, ações e metas para outros aspectos do plano	Definir a forma com que os aspectos levantados nas etapas anteriores serão atingidos	

Fonte: elaboração própria adaptado de MMA (2011).

A partir da análise e interpretação do Quadro 1 apresentado, fazendo uma síntese das etapas a serem cumpridas para a elaboração dos planos de

gerenciamento de resíduos sólidos, tem-se: a) um diagnóstico da situação atual (uma fotografia do momento); b) definição de qual o cenário a ser atingido no horizonte de projeto do plano de gerenciamento de resíduos sólidos; e c) definição das ações, objetivos, metas, responsáveis, prazos e recursos para que o cenário esperado seja atingido.

Todas as etapas devem considerar e fomentar a participação popular com vistas à elaboração de um produto com notória proximidade da realidade das pessoas que serão afetadas, bem como para estimular a participação efetiva das pessoas nos processos que serão introduzidos e que demandam o comprometimento de todos, podendo ser citada aqui a questão da coleta seletiva implantada em muitos municípios e com baixa adesão da população por falta de engajamento, possivelmente por falta de políticas de educação ambiental, que teriam como objetivo conscientizar as pessoas sobre a importância da questão.

Outra importante constatação referente à análise do Quadro 1, refere-se ao maior dispêndio de energia para a fase de diagnóstico o que demonstra que conhecer o problema de forma detalhada é o primeiro passo para que se possa fazer o gerenciamento de maneira adequada.

Uma importante diferenciação que se faz necessária, é determinada pelos conceitos de resíduos e rejeitos. Conforme a Lei Federal n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos o conceito adotado está definido no art. 3º.

Inciso XV – “rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;”.

Já o conceito de resíduo sólido está definido no inciso seguinte, sendo:

“XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;”

Dessa forma usar-se-á os termos conforme os conceitos determinados pela referida legislação.

2.2.3. Etapas do Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Como destacado anteriormente, será apresentada aqui uma breve explanação sobre as etapas definidas para o gerenciamento dos resíduos sólidos, entendendo-o como ações operacionais que visam dispor de maneira ambientalmente adequada os resíduos sólidos gerados.

Cabe aqui também recuperar a citação de Chernicharo e Von Sperling (1996), segundo a qual as ETEs devem ser entendidas como uma indústria, transformando uma matéria-prima (esgoto bruto) em um produto final (esgoto tratado), e, por conseguinte, gerando produtos indesejáveis: lodo, material gradeado, areia, os quais devem receber tratamento adequado e serem dispostos de maneira a causar os menores prejuízos possíveis do ponto de vista ambiental, ou seja, da conservação dos recursos naturais.

Serão feitas algumas analogias à bibliografia existente sobre a temática das etapas do gerenciamento de resíduos sólidos, de maneira mais ampla, em busca de uma aproximação com o gerenciamento a ser buscado dos resíduos gerados em serviços de saneamento.

Conforme Tchobanoglous (1977) apud Cunha e Caixeta Filho (2002), as atividades gerenciais ligadas aos resíduos sólidos podem ser agrupadas em seis elementos funcionais, conforme ilustra a Figura 1.

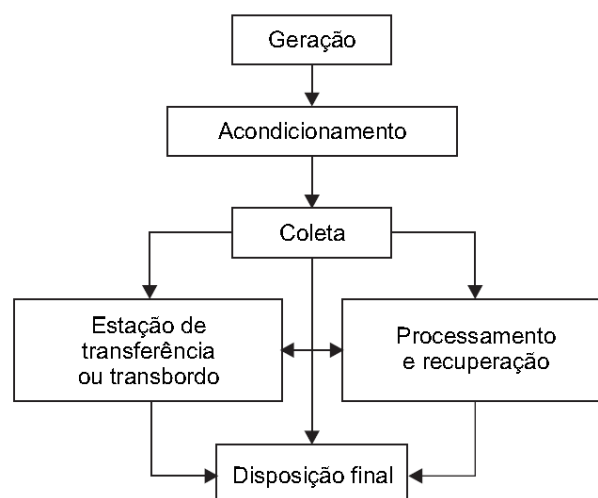


Figura 1 – Etapas do gerenciamento de resíduos sólidos.
Fonte: Adaptado de Tchobanoglous (1977) apud Cunha e Caixeta Filho (2002).

A Figura 1 apresenta etapas a serem consideradas para a execução do gerenciamento dos resíduos sólidos, cabe, porém, destacar que especificidades (peculiaridades, elementos, etapas, interfaces, dentre outros), podem ser encontradas e devem ser consideradas, não sendo excludentes as etapas ali apresentadas.

2.2.3.1. Geração

A quantidade de resíduos produzida por uma população é bastante variável e depende de uma série de fatores, como renda, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana e novos métodos de acondicionamento de mercadorias, com a tendência mais recente de utilização de embalagens não retornáveis. A organização do gerenciamento do processo de coleta deve estar preocupada em coletar a maior quantidade gerada possível.

Toda a geração de resíduos sólidos está atrelada ao modo de vida e ao nível de consumo das pessoas. A ótica econômica e tecnológica dominante gerou uma degradação socioambiental que colocou o futuro da humanidade em risco, considerando uma visão totalmente antropocêntrica.

As mudanças na forma de vida e o aumento da população mundial forçam um ritmo assustador de consumo dos recursos essenciais à manutenção da vida humana. Baudrillard (1995), afirma que a produção industrial gerou o aumento constante da produção de bens e a concentração urbana, a eclosão ilimitada de necessidades, com a atuação marcante dos agentes do capital criando necessidades por meio de campanhas de marketing e da obsolescência programada⁸.

Já Grimberg e Blauth (1998), estabelecem que o modo de vida urbano é um fator determinante da degradação ambiental e do comprometimento crescente da qualidade de vida, sendo a produção e o consumo de bens elevado à categoria de produção de privilégios, segundo a qual, para a diferenciação das demais pessoas é necessário possuir mais.

⁸ A obsolescência programada é uma estratégia adotada pela indústria para reduzir o ciclo de vida dos produtos, com o objetivo de desencadear a sua substituição por novos, há portanto, uma lógica da descartabilidade programada desde sua concepção.

Transpondo a discussão para os sistemas de saneamento, tem-se o necessário aumento na produção de água potável⁹ e, conseqüentemente, o aumento na produção de esgotos, que deverão ser tratados, causando dessa maneira o intrínseco aumento na produção de resíduos sólidos, os quais deverão ser geridos.

Acrescenta-se aqui dois pontos de suma importância, em se tratando do tratamento de esgotos, e que deveriam receber mais atenção, sendo: a quantidade de areia que chega aos desarenadores, relacionada às ligações clandestinas ou sistemas de coleta mau projetados e os resíduos que não fazem parte do esgoto sanitário, como bitucas de cigarro, camisinhas, absorventes íntimos, que chegam aos sistemas de tratamento e são retirados no sistema de gradeamento.

Ambos poderiam ser reduzidos se fosse aumentada a fiscalização nas ligações clandestinas de águas pluviais para a rede coletora e, para o segundo caso, aumento na conscientização das pessoas para que não se utilize o vaso sanitário como coletor de resíduos. Para além dessas questões relacionadas à geração de resíduos pode-se ainda apontar problemas no sistema de coleta e afastamento como entupimentos que causam inúmeros transtornos e aumentam os custos de operação.

2.2.3.2. Acondicionamento

Para Cunha e Caixeta Filho (2002), a primeira etapa do processo de remoção dos resíduos sólidos corresponde à atividade de acondicionamento. Podem ser utilizados diversos tipos de vasilhames, como: vasilhas domiciliares, tambores, sacos plásticos, sacos de papel, contêineres comuns, contêineres basculantes, entre outros. No Brasil, a forma mais empregada para o acondicionamento são os sacos plásticos.

O resíduo mal acondicionado significa poluição ambiental e risco à segurança da população, pois pode levar ao aumento de vetores de doenças. O resíduo bem acondicionado facilita o processo de coleta.

⁹ Conforme Art. 5º, inciso II, da Portaria do Ministério da Saúde, água potável é aquela “...que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;

Já para Monteiro (2001), acondicionar os resíduos sólidos domiciliares significa prepara-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, como ainda compatível com o tipo e a quantidade de resíduos.

A classificação dos resíduos gerados em sistemas de saneamento, referindo-se apenas àqueles que farão parte do escopo do presente trabalho, é dada pela Norma ABNT n.º 10.004 (2004), conforme a qual em seu item 4.2.1.5.2, diz que:

Os resíduos de serviços de saúde deverão ser classificados conforme ABNT NBR 12808. Os resíduos gerados nas estações de tratamento de esgotos domésticos e os resíduos sólidos domiciliares, excetuando-se os originados na assistência à saúde da pessoa ou animal, não serão classificados segundo os critérios de patogenicidade.

Assim sendo, os resíduos gerados nas ETEs, embora caracterizassem resíduos perigosos, principalmente pela patogenicidade, são excluídos de tal classificação.

Desta feita, somos remetidos à Norma ABNT n.º 11.174, a qual refere-se ao armazenamento de resíduos classe II – não perigosos, e conforme seu texto define que deverão ser armazenados: i) identificados; ii) de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais; iii) pode ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel.

Para o presente trabalho as propostas deverão atender estritamente as normas legais, buscando a facilidade na execução das atividades por parte dos operadores e a redução de custos.

2.2.3.3. Coleta e transporte

Coletar significa recolher o resíduo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. Coleta-se o resíduo para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar (MONTEIRO, 2001).

Já para Cunha e Caixeta Filho (2002), a operação de coleta engloba desde a partida do veículo de sua garagem, compreendendo todo o percurso gasto na

viagem para remoção dos resíduos dos locais onde foram acondicionados aos locais de descarga, até o retorno ao ponto de partida.

A coleta normalmente pode ser classificada em dois tipos de sistemas: sistema especial de coleta (resíduos contaminados) e sistema de coleta de resíduos não contaminados. Nesse último, a coleta pode ser realizada de maneira convencional (resíduos são encaminhados para o destino final) ou seletiva (resíduos recicláveis que são encaminhados para locais de tratamento e/ou recuperação).

Para Jardim (2000), a escolha do veículo coletor é, ainda, bastante empírica no Brasil¹⁰. Os resíduos coletados poderão ser transportados para estações de transferência ou transbordo, para locais de processamento e recuperação (incineração ou usinas de triagem e compostagem) ou para seu destino final (aterros e lixões).

Para o caso em estudo, de posse da identificação dos pontos geradores, serão estabelecidos os traçados de coleta e os meios de transporte mais adequados para tal função, considerando as quantidades geradas, forma de acondicionamento e economia de recursos financeiros.

2.2.3.4. Transbordo

A unidade de estudo estipulada tem 62 municípios, sendo a distância entre os extremos de aproximadamente 322 Km, o que nos leva a pensar que possivelmente será necessária a instalação de alguns locais criteriosamente posicionados para receber os resíduos de pontos de geração de menor volume.

Quando se trata de gerenciamento de resíduos sólidos de maneira genérica, nas cidades de médio e grande portes que sofrem forte expansão urbana, os aterros sanitários estão sendo implantados cada vez mais distante dos centros da massa de geração de resíduos, esse aumento nas distâncias a serem percorridas causa alguns problemas e, tendo em mente minimizá-los, são definidas áreas de transbordo.

¹⁰ Não há conhecimento técnico disponível para a maioria dos gestores que fazem a escolhas dos veículos de coleta e transporte de resíduos, sendo os mesmos adquiridos apenas com base nos conhecimentos pelo responsável pela área, que nem sempre são os mais adequados, gerando com isso aquisições sub ou superdimensionadas.

Nessas áreas mais próximas aos pontos de geração veículos menores são utilizados para a coleta e nas áreas de transbordo veículos maiores são empregados para o transporte de maiores distâncias.

2.2.3.5. Reciclagem

Para Souza (2005), ao ato de separar certos materiais com o intuito de torná-los úteis novamente, por meio de processos de transformação denomina-se reciclagem, que por seu forte apelo ambiental é o processo mais conhecido e de maior interesse da população.

Já para Silva, (1975), reciclar significa transformar objetos materiais usados em novos produtos para o consumo. Esta necessidade foi despertada pelos seres humanos, a partir do momento em que se verificaram os benefícios que este procedimento traz para o planeta Terra.

"A imagem da Terra vista pelos astronautas teve a virtude de nos incutir a consciência de que, longe de habitar um espaço infinito, habitamos uma espécie de nave espacial isolada, dentro de uma cápsula de recursos constantes, que consumimos, e que somente não esgotamos porque reciclamos. Este conceito da necessidade de reciclagem - de nada perder, de nada destruir, de tudo usar de novo - desta cápsula de recursos constantes acordou-nos para a ameaça da poluição, que interrompe o processo de reciclagem pela inutilização do recurso ou pelo envenenamento." (Silva, 1975:1).

Além disso, outros fatores, como a crise ambiental, a escassez de recursos naturais e outros tantos elementos que compõem a questão ambiental fizeram despertar para a necessidade de reciclagem. Podemos citar aqui como um marco na questão ambiental a publicação em 1962 do livro "Silent Spring" de Raquel Carlson.

Alguns dos resíduos gerados pelos sistemas de saneamento podem ser destinados ao processo de reciclagem devido a suas características e serão detalhadamente expostos quando de sua identificação.

2.2.3.6. Tratamento e Disposição

Define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo

seu descarte em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável (MONTEIRO, 2001).

Um dos métodos de processamento dos resíduos sólidos é a incineração. Roth et al. (1999) cita como vantagens: **i)** redução significativa do volume; **ii)** diminuição do potencial tóxico; e, **iii)** possibilidade de utilização da energia liberada.

Os mesmos autores destacam que os principais limitantes ou problemas derivados da incineração são os custos de instalação e operação do sistema, a poluição atmosférica e a necessidade de mão-de-obra qualificada.

Já como exemplo de método de recuperação de resíduos, podem ser citados: **i) reciclagem:** que é um processo pelo qual materiais que se tornariam lixo são desviados para ser utilizados como matéria-prima na manufatura de bens normalmente elaborados com matéria-prima virgem. Segundo Brasil (2000), dentre alguns benefícios da reciclagem pode-se citar a preservação dos recursos naturais, a redução da poluição do ar e das águas, a diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada e a geração de emprego com a criação de usinas de reciclagem; **ii) compostagem:** ou seja, a fabricação de compostos orgânicos a partir de resíduos, é um método de decomposição do material orgânico, sob condições adequadas, de forma a obter um composto orgânico (húmus) para usos diversos.

Apesar de ser considerado um método de tratamento, a compostagem também se enquadra como um processo de reciclagem do material orgânico. Para Fernandes (1999), a compostagem pode ser definida como “uma biooxidação aeróbia exotérmica de um substrato orgânico heterogêneo, no estado sólido, caracterizado pela produção de CO₂, H₂O, liberação de substâncias minerais e formação de matéria orgânica estável”.

O composto orgânico é produzido pela ação de fungos, bactérias e outros microrganismos, que agindo em ambiente aeróbio, na presença de água, transformam a matéria orgânica em composto orgânico (húmus). A decomposição da matéria orgânica, sob condições ótimas, dura de 120 a 130 dias (TEIXEIRA, 2002).

Ainda conforme Fernandes (1999) a compostagem transforma resíduos orgânicos com características desagradáveis (como mau cheiro, aspecto ruim, presença de microrganismos patogênicos) em um composto, que é um insumo agrícola, de odor agradável que é de fácil manipulação e livre da presença de microrganismos patogênicos.

A compostagem é do ponto de vista ambiental e econômico, uma alternativa relativamente simples para que se consiga dar uma destinação adequada para os resíduos orgânicos, além de contribuir consideravelmente para a ciclagem de nutrientes e a reposição dos solos, o que na região de abrangência do estudo é de suma importância dadas as suas características¹¹.

Considerando a disposição final dos resíduos que não apresentam nenhuma característica que permita seu reaproveitamento pode-se citar o aterro sanitário, que segundo Consoni et al. (2000), é aquele que reúne as maiores vantagens.

Outra opção, bastante utilizada na região de abrangência do estudo são os aterros controlados. Roth et al. (1999), defendem que são menos prejudiciais que os lixões, pelo fato de os resíduos dispostos no solo serem posteriormente recobertos com terra, o que acaba por reduzir a poluição local. Porém, trata-se de solução com eficácia bem inferior à possibilitada pelos aterros sanitários, pois, ao contrário destes, não ocorre inertização da massa de lixo em processo de decomposição. Ademais, a partir da promulgação da Lei Federal n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, em seu artigo 54, foi estipulado o prazo de 4 anos para a extinção de todas as formas de destinação que não sejam ambientalmente adequadas, ou seja, ficou proibida a partir de 2 de agosto de 2014, a existência de outras formas que não os aterros sanitários. O que não foi atingido, sendo um bom exemplo o caso de Presidente Prudente que continua encaminhando todo o resíduo gerado pela população para um lixão, sem nenhuma estrutura, causando poluição das mais diversas formas e, contrariando o dispositivo legal.

No caso do resíduo gerado em maior quantidade nas ETEs, o lodo, o primeiro tratamento é a retirada da umidade em excesso e após esse processo sua reutilização em diversas formas possíveis ou sua destinação a aterros sanitários para dispor de forma ambientalmente adequada e para o devido atendimento ao dispositivo legal.

2.3. Melhoria contínua, o uso da ferramenta PDCA

Tendo em vista o objeto do presente trabalho, optou-se por trazer o item que abordará alguns instrumentos da área da administração. Esses elementos se

¹¹ Conforme o Mapa de Suscetibilidade à erosão do Estado de São Paulo, produzido pelo Instituto Geológico, a região de Presidente Prudente é classificada como alta.

empregados de maneira adequada poderão trazer bons frutos para o desenvolvimento do trabalho dado que está enquadrado na categoria de planejamento.

Para Chiavenato (2000), o planejamento tem por finalidade buscar maneiras racionais de distribuir recursos, criando uma hierarquia para os objetivos a serem alcançados, é um processo contínuo e dinâmico que permite a tomada de decisões de forma integrada e coordenada tendo em vista os objetivos definidos.

Em tal intento Juran (1994), define que a metodologia do gerenciamento de processos é uma das formas para se conseguir agir de maneira planejada, por meio de ações gerenciais, a saber: i) planejamento, ii) controle, e, iii) melhoramento.

Tendo em vista instrumentalizar o planejamento, por meio do gerenciamento de processos incorporou-se nas administrações o Ciclo PDCA. Para Campos (2004) o método de melhorias ou ciclo PDCA é um método de gerenciamento de processos ou de sistemas, configura-se como um caminho para se atingirem as metas definidas.

Conforme Pacheco et al. (2015), a metodologia foi desenvolvida por Walter A. Shewhart na década de 30 e consagrada por William Edwards Deming, a partir da década de 50, onde foi empregado com sucesso em empresas japonesas para o aumento da qualidade de seus processos.

Já para Deming (1990), as letras iniciais que formam o nome do método, PDCA, significam em seu idioma de origem: *Plan, Do, Check, Act*, que traduzindo-se significam: planejar; executar; verificar e agir, cada uma das iniciais desdobram-se em um módulo que configuram o método de ação.

O Ciclo PDCA deve ser empregado de forma contínua e tem como objetivo exercer o controle dos processos, por meio do estabelecimento de uma diretriz de controle, do monitoramento do nível de controle a partir de padrões e da manutenção da diretriz atualizada, resguardando as necessidades do público alvo (PACHECO, et al., 2015).

Na Figura 01, pode-se ver os módulos e sua decomposição em etapas as quais serão pormenorizadamente apresentadas, bem como sua forma de aplicação.

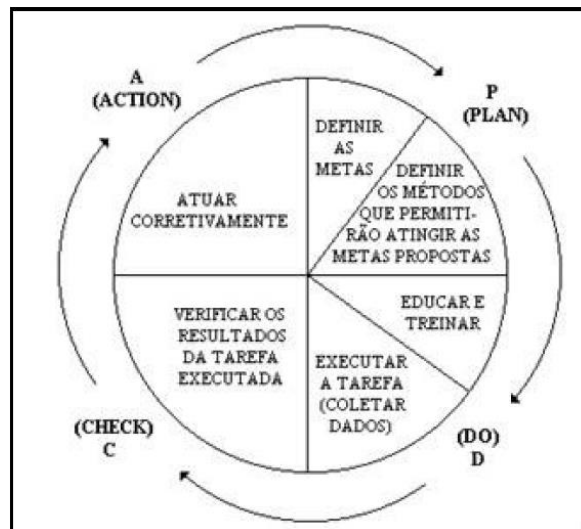


Figura 2 – O ciclo PDCA e suas etapas
Fonte: Pacheco et al., (2015)

Conforme Pacheco et al., (2015) o ciclo PDCA é contínuo e dividido nas quatro fases como segue:

Primeira Fase: P (*Plan* = planejar), caracteriza-se pelo estabelecimento de um plano de ações e está dividida em duas etapas: i) consiste em definir o que se quer, com a finalidade de planejar o que será feito. Esse planejamento envolve a definição de objetivos, estratégias e ações, os quais devem ser claramente quantificáveis; ii) consiste em definir quais os métodos que serão utilizados para se atingir os objetivos traçados.

Segunda Fase: D (*Do* = executar) é caracterizada pela execução do que foi planejado e, da mesma forma que a primeira fase, está dividida em duas etapas: i) consiste em capacitar a organização para que a implementação do que foi planejado possa ocorrer. Envolve, portanto, aprendizagem individual e organizacional; ii) consiste em implementar o que foi planejado.

Terceira Fase: C (*Check* = verificar), nesta fase deve-se checar, comparando os dados obtidos na execução com o que foi estabelecido no plano, com a finalidade de verificar se os resultados estão sendo atingidos conforme o que foi planejado. A diferença entre o desejável (planejado) e o resultado real alcançado constitui um problema a ser resolvido. Dessa forma, esta etapa envolve a coleta de dados do processo e a comparação destes com os do padrão e a análise dos dados do processo fornece subsídios relevantes à próxima etapa.

Quarta Fase: A (*Action* = agir), já na última fase deve-se agir, ou melhor, fazer as correções necessárias com o intuito de evitar que a repetição do problema

venha a ocorrer. Podem ser ações corretivas ou de melhorias que tenham sido constatadas como necessárias na fase anterior. Envolve a busca por melhoria contínua até se atingir o padrão, sendo que essa busca da solução dos problemas, por sua vez, orienta para: a necessidade de capacitação; o preenchimento das lacunas de conhecimento (CHOO, 2003) necessário à solução do problema, propiciando a criação de novos conhecimentos e a atualizações do padrão.

A criação organizada de melhorias obtendo níveis inéditos de desempenho, exigindo tempo, disposição e paciência por parte da organização, configura-se como melhoria contínua (DEVELIN, 1995). Já Moura (1997), define como a busca da excelência por meio da prática da qualidade total em todos os seus princípios e conceitos.

O ciclo ininterrupto de aplicação do PDCA, visa promover o caminho para a melhoria contínua. De posse das informações e dados coletados durante a aplicação de um ciclo, metas, objetivos e caminhos devem ser revistos antes do início de outro. A Figura 02, demonstra exatamente a ideia de sucessivas aplicações e os níveis de melhoria alcançados em cada uma delas.

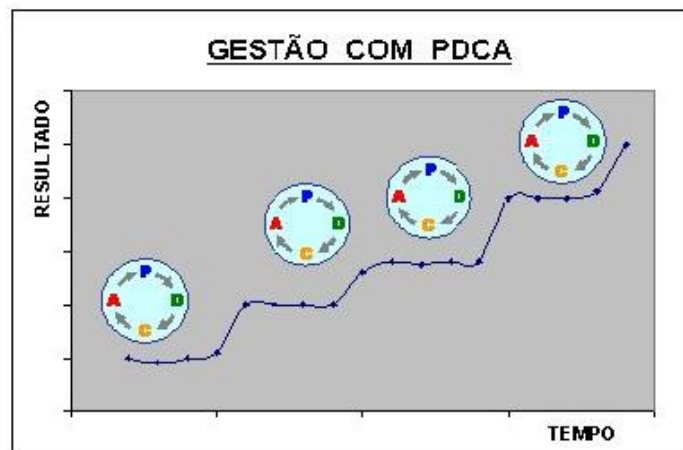


Figura 3 – Rampa de melhoria contínua com aplicação do PDCA.
Fonte: adaptado de Campos (2004).

Muito embora o método PDCA e a busca pela melhoria contínua sejam conceitos desenvolvidos na área da administração de empresas, tendo em vista o objetivo do presente trabalho de planejar as ações relacionadas aos resíduos sólidos em uma organização, acredita-se que a inclusão destes no planejamento trará inúmeros benefícios facilitando a aplicação das ações planejadas e principalmente nas sucessivas aplicações buscar adequar as metas e objetivos propostos de acordo com a realidade da organização em questão.

A partir desse ponto, apresentam-se algumas informações acerca da organização estudada para o desenvolvimento do presente trabalho, sua configuração e sua atuação ao longo dos últimos 30 anos aproximadamente.

2.4. SABESP - A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

A partir de 1968 foi formulado e implantado de maneira experimental o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), instalado oficialmente pelo Banco Nacional da Habitação em 1971. Nos moldes deste plano a SABESP foi fundada em 29 de junho de 1973, para que o Estado de São Paulo tivesse condições de acessar os recursos disponíveis (COSTA, 1998). Ainda segundo o autor a fonte de recursos para os investimentos necessários foi proveniente do Sistema Financeiro do Saneamento viabilizado por recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço, empréstimos internos e externos e dotações orçamentárias estaduais.

Conforme Costa (1998), o modelo instituído delegava às empresas estaduais a prestação dos serviços de saneamento por meio de contratos de concessão entre estas e os Municípios, os quais nem sempre eram favoráveis ao formato previsto, mas que se submetiam a fim de receber os investimentos da União. Nos casos em que o Município já era atendido por órgão estadual, este foi sucedido pela empresa estadual criada nos Estados pelo Planasa, sem que houvesse qualquer tipo de contrato.

Os Estados, por meio de empresas públicas ou sociedades de economia mista, onde a participação do capital privado era irrelevante, concentravam os investimentos da União e tinham a remuneração do capital controlada prevendo a ampliação na cobertura dos serviços.

Cabia à União os papéis de fornecer os recursos financeiros para os investimentos e regular a prestação dos serviços. Os recursos financeiros vinham, do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGT) e a regulação da prestação dos serviços se dava por meio da aprovação das tarifas a serem aplicadas, bem como pela definição das taxas de retorno, uma vez que os planos de investimentos deviam ser submetidos à apreciação e aprovação.

A implantação de tal modelo só ocorreu devido ao quadro político da época, já que as funções assumidas pela União subjugavam a titularidade dos Municípios.

Esta posição foi contestada por alguns Municípios que mantiveram seus serviços próprios, entre estes pode ser citada a capital Porto Alegre. Assim sendo, parcela significativa dos serviços de saneamento continuou sendo prestada pelos Municípios. Em nossa região podemos citar os exemplos de Presidente Venceslau, Martinópolis, entre outros.

No que tange aos serviços propriamente, nota-se no Planasa, que o abastecimento de água teve maior atenção, em prejuízo do serviço de esgotamento sanitário, o que não condiz com o que foi previsto na concepção inicial do mesmo.

Com a baixa eficiência na gestão das empresas e agravada pela crise econômica dos anos 80, a capacidade de financiamento decaiu e com isso a expansão dos serviços passou a inexistir.

Dessa forma, a partir de 1986, a União deixa de atuar no setor, de forma ainda mais expressiva com a extinção do Banco Nacional da Habitação, gestor dos recursos do FGT. Assim deixa de existir a regulação das tarifas e o controle sobre a remuneração do capital o que faz com que as empresas se balizem exclusivamente em termos financeiros.

Segundo Barros (1995), diversos sistemas foram concedidos às companhias estaduais, por períodos estabelecidos nos contratos de concessão, em geral próximos a 30 anos, dessa forma as companhias estaduais são responsáveis pela implementação dos sistemas, sua ampliação, operação e manutenção. Em contrapartida, estabelecem as tarifas julgadas necessárias para a sua viabilidade financeira.

É devido a este plano que as diferenças nos níveis de saneamento entre estados e regiões são perceptíveis. No estado de São Paulo, a concessão foi dada à SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), portanto ela é a encarregada por oferecer uma água de qualidade e um esgoto tratado aos municípios do estado e cobrar os cidadãos por seus serviços, ou seja, instituir a tarifa aos paulistas necessária à sua manutenção.

Atualmente a SABESP se caracteriza como empresa de economia mista¹² responsável pelo fornecimento de água, coleta e tratamento de esgotos de 364

¹² Sociedade de Economia Mista é Pessoa Jurídica de Direito Privado, constituída por capital público e privado, por isso ser denominada como mista. A parte do capital público deve ser maior, pois a maioria das ações devem estar sob o controle do Poder Público. Somente poderá ser constituída na forma de S/A.

municípios do Estado de São Paulo. É considerada uma das maiores empresas de saneamento do mundo em população atendida, contabilizando 28,2 milhões de pessoas abastecidas com água e 22,1 milhões de pessoas com coleta de esgotos.

A SABESP é composta por cinco diretorias, além da presidência, sendo duas delas de atuação operacional e que se dividem em 17 unidades de negócio distribuídas pelo Estado. A Empresa possui 235 estações de tratamento de água e 524 estações de tratamento de esgotos, incluindo 9 emissários submarinos. A rede de distribuição de água alcança cerca de 70,8 mil quilômetros e a de esgotos, 48,0 mil quilômetros.

O escopo do presente trabalho está definido em uma das 17 Unidades de Negócio, nas quais a SABESP divide o Estado de São Paulo, a Unidade de Negócio Baixo Paranapanema, a qual passa-se a discorrer mais detalhadamente.

2.4.1. Unidade de Negócio Baixo Paranapanema

A Unidade de Negócio Baixo Paranapanema – RB é composta por 62 municípios, localizados no oeste do Estado de São Paulo, sendo que alguns municípios da região são operados por outras empresas ou pelos próprios municípios.

Na Figura 4, é apresentado o Estado de São Paulo e em destaque o Município de Presidente Prudente que é a sede administrativa da Unidade de Negócio Baixo Paranapanema – RB.

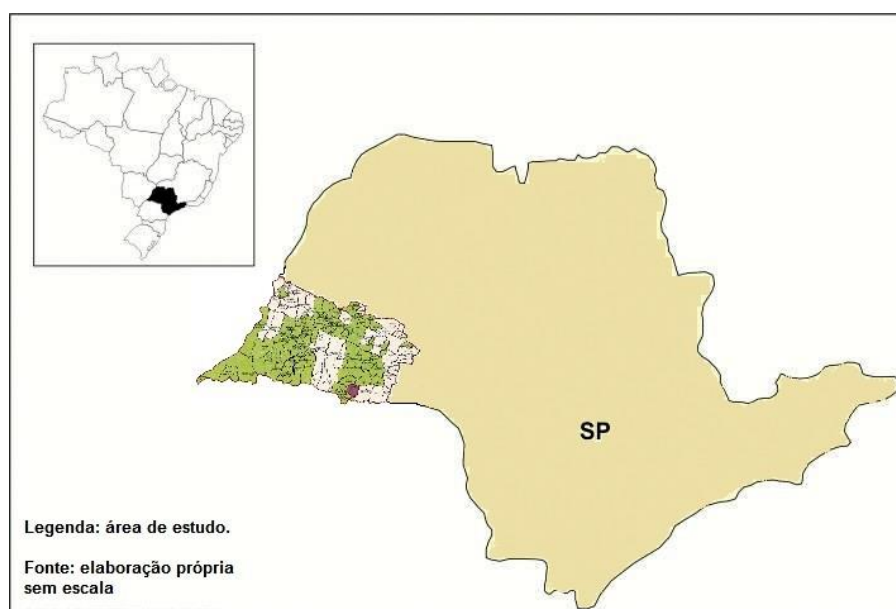


Figura 4 - Localização aproximada da área de estudo
Fonte: elaboração própria.

A Unidade de Negócio Baixo Paranapanema é dividida em quatro gerências, a saber:

- **Adamantina**, cujos municípios sob sua gestão são: Flora Rica; Osvaldo Cruz; Parapuã; Salmourão; Santa Mercedes; Flórida Paulista; Gabriel Monteiro; Inúbia Paulista; Lucélia; Sagres; Nova Guataporanga; Mariápolis; Piacatu; Pracinha;
- **Assis, cujos municípios são:** Echaporã; Florínia; Cruzália; Tarumã; Borá; Maracaí; Oscar Bressane; Paraguaçu Paulista; Pedrinhas Paulista; Lutécia; Platina;
- **Tupã**, cujos municípios são: Bastos; Arco Íris; Oriente; Quintana; Álvaro de Carvalho; Iacri; Luiziânia; Santópolis do Aguapeí; Quatá; Queiroz.
- **Presidente Prudente**, cujos municípios são: Alfredo Marcondes; Álvares Machado; Anhumas; Caiabu; Estrela do Norte; Euclides da Cunha Paulista; Presidente Bernardes; Presidente Epitácio; Emilianópolis; Regente Feijó; Ribeirão dos Índios; Rosana; Taciba; Tarabai; Mirante do Paranapanema; Narandiba; Marabá Paulista; Pirapozinho; Piquerobi; Sandovalina; Santo Anastácio; Santo Expedito; e, Teodoro Sampaio.

2.5. A geração de resíduos sólidos nos serviços de saneamento

Conforme a Lei Federal n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007, o saneamento básico é compreendido pelo conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais relacionados: ao abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

A SABESP está presente na prestação de serviços relacionados ao abastecimento de água potável e ao esgotamento sanitário, ocupando a posição de maior empresa do mundo em número de clientes atendidos, sendo que apenas algumas ações ainda pequenas foram tomadas no sentido de avançar na prestação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e nenhuma ação registrada quanto à drenagem e manejo de águas pluviais.

Muito embora a empresa não tenha em seu escopo atividades relacionadas ao manejo de resíduos sólidos, isso não significa que não deva fazer o gerenciamento daqueles que são gerados por suas atividades fim, devendo-se inclusive levar em conta que a mesma configura-se como grande geradora de resíduos.

Dessa forma, discorre-se mais detalhadamente sobre: abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, buscando direcionar para as possíveis etapas geradoras de resíduos sólidos.

2.5.1. Sistema de abastecimento de água potável

O sistema de abastecimento por água potável é composto pelos processos de captação e adução de água bruta, Estação de Tratamento de Água (ETA), reservação, distribuição e ligações domiciliares de água tratada (ACHON, 2008).

As ETAs têm como principal objetivo produzir água biologicamente e quimicamente segura para o consumo humano, bem como esteticamente agradável, utilizando-se de diversos processos e operações que transformam a água bruta em água potável. Os padrões de potabilidade são definidos pela portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, e todo o processo gera, como subprodutos, uma elevada quantidade de resíduos principalmente importantes devido à utilização de produtos químicos.

Segundo Achon (2008), o tratamento mais usual no Brasil é o ciclo completo ou convencional, muito embora existam diversos outros tipos de tratamento de água bruta. Uma ETA convencional é composta pelas etapas apresentadas na Figura 05, sendo possível verificar que os processos com maior geração de resíduos são os decantadores e os filtros.

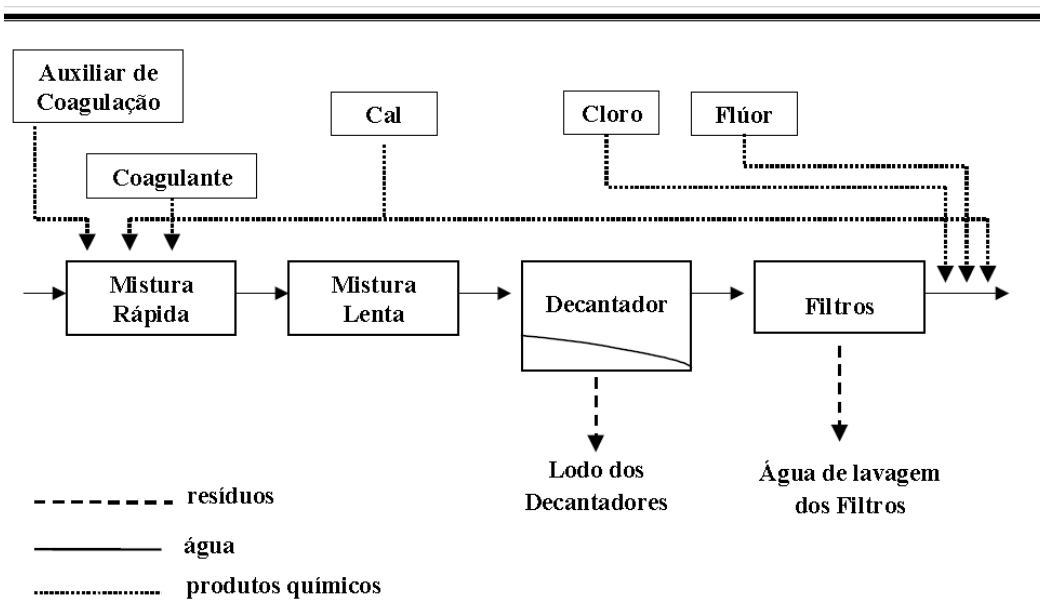


Figura 5 - Fluxograma esquemático das etapas de tratamento em ETA convencional
 Fonte: Achon, 2008.

Muito embora as ETAs tenham uma geração menor de resíduos as características desses normalmente são mais complexas exigindo-se um tratamento diferenciado para a destinação final ambientalmente adequada.

Conforme SMA (2014), até meados dos anos 1980, os lodos¹³ de ETA eram geralmente reconduzidos aos corpos d'água. Com a classificação dos lodos de ETA como resíduos e com o aprimoramento da legislação ambiental, passou a haver a necessidade de tratamento e disposição conforme exigências dos órgãos reguladores.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2004), do Ministério das Cidades registra nos seus dados um volume anual de água tratada em ETAs de $5,38 \times 10^{11} \text{ m}^3$.

Segundo Peixoto (2008), considerando este volume e aplicando à fórmula utilizada por Richter (2001), considerando como parâmetros médios: i) turbidez 50 NTU e, ii) cor 150 U.C, sendo o sulfato de alumínio o coagulante utilizado, pode-se estimar a produção de massa de sólido seca de aproximadamente 46 milhões T/ano. Ainda segundo o autor, a magnitude deste número torna evidente a necessidade de providências urgentes.

¹³ O termo “lodo” tem sido utilizado para designar os subprodutos sólidos dos tratamentos de água e esgotos.

As informações apresentadas neste diagnóstico referentes à produção de lodo de ETA no Estado de São Paulo, basearam-se principalmente, nos dados estimados pela SABESP para os municípios por ela atendidos.

Os municípios que, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, captam água exclusivamente em poços foram considerados como não produtores de lodo de ETA. Para estimar a produção de lodo de ETA, a SABESP adota a metodologia da AWWA, apud Di Bernardo (SABESP, 2013).

Equação 1 – Estimativa de produção de lodo de ETA

$$P=Q.(4,89.D_{Al}+2,9.D_{Fe}+SST+A+0,1.D_{cal}).10^{-3} \quad \text{Eq.:3}$$

Em que:

P: produção de SST (kg/dia)

D_{Al} : dosagem de sulfato de alumínio, em termos de Al (mg/l)

D_{Fe} : dosagem de cloreto férrico, em termos de Fe (mg/l)

SST: concentração de sólidos suspensos totais na água bruta (mg/l)

A: outros aditivos como polímero e carvão ativado (mg/l)

D_{cal} : dosagem de cal hidratada (mg/l)

Q: vazão de água bruta (m³/dia)

De maneira geral, atualmente no estado de São Paulo verifica-se que as formas de destinação final do lodo de ETA adotadas e consideradas adequadas são o encaminhamento à ETE, aos aterros sanitários e aterros exclusivos para estes, após o devido desaguamento (CETESB, 2016).

Além do lodo nas ETAs são produzidos diversos outros resíduos sólidos, que vão depender do porte, tipo de tratamento empregado, número de funcionários, entre outros fatores. Para o trabalho será considerado apenas o lodo das ETAs por se tratar do resíduo de maior volume gerado.

Para Cordeiro et al. (1999, p.6), “No Brasil pouca experiência existe em relação aos resíduos gerados em decantadores de ETAs completas”. Tal desconhecimento cria uma incerteza muito grande em relação aos danos que, num médio e longo prazo, possa vir a causar ao ambiente (Peixoto, 1998, p.15).

Embora tenha havido avanços nesse período não se pode contestar nos dias atuais as afirmações dos autores. Não há registros atuais de mudanças significativas nas formas de tratamento dessa questão.

2.5.2. Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

Segundo a NBR 9.648 - Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento, editada em 30 de novembro de 1986, (ABNT, 1986), esgoto sanitário é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”. Essa mesma norma define, ainda, que o Sistema de Esgoto Sanitário (SES) é o “conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar, somente esgoto sanitário, a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro”.

Dentre os elementos citados na definição do SES, há que se enfatizar a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), que é o local aonde chegam os esgotos brutos que são tratados e só podem ser lançados no corpo receptor se estiverem de acordo com os padrões de lançamento estabelecidos pela resolução CONAMA N.º 357, de 17 de março de 2005, que “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”.

Na natureza, ocorre o processo de depuração da carga orgânica presente nos efluentes, podendo ocorrer de forma espontânea pela presença de microrganismos que estabilizam a matéria orgânica quando digerem e degradam tanto no corpo hídrico como no próprio efluente. Assim, as substâncias orgânicas insolúveis se transformam em substâncias inorgânicas solúveis.

Numa ETE em que se utilize os processos biológicos, segundo Von Sperling (2002), a tecnologia empregada tem como objetivo fazer com que o processo de depuração ocorra em condições controladas e em taxas mais elevadas se comparada ao processo natural.

Os sistemas de tratamento de esgotos por processos biológicos, portanto, nada mais são que a intensificação desse processo natural. Basicamente existem duas formas pelas quais os esgotos podem ser estabilizados: na presença de oxigênio, portanto, o grupo de microrganismos que atuam nessa degradação é chamado de aeróbio; ou na ausência de oxigênio, onde o grupo de microrganismos é o anaeróbio (BNDES, 1997).

Segundo Chernicharo e Von Sperling (1996):

“Deve-se entender a estação de tratamento de esgotos como uma indústria, transformando uma matéria-prima (esgoto bruto) em um produto final (esgoto tratado). Os mesmos cuidados e busca à otimização e qualidade dos serviços das indústrias modernas devem estar presentes nesta indústria de tratamento de esgotos.”

Essas “indústrias” podem funcionar por meio de diversos sistemas, cuja finalidade é obter esgoto tratado para que possa ser lançado no corpo receptor. Esses sistemas operam em níveis, normalmente, preliminar, primário, secundário e, eventualmente, terciário.

Para Von Sperling (1996a), o tratamento preliminar objetiva apenas a remoção dos sólidos grosseiros, enquanto o tratamento primário visa a remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica. Em ambos, predominam os mecanismos físicos de remoção de poluentes.

La Rovere et al. (2002) complementam, colocando que nesses níveis de tratamento, o objetivo é a retirada de sólidos grosseiros, areia e gorduras, sendo que para o nível primário podem ser citados os sistemas de decantação, flotação, digestão de lodo, secagem do lodo, sistemas compactos (decantação e digestão, Tanque Imhoff), lagoa anaeróbia e fossa séptica;

No tratamento secundário, no qual predominam os mecanismos biológicos, o objetivo é principalmente a remoção de matéria orgânica. Eventualmente, ocorre a remoção de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo. Para esse nível, podem ser citados os sistemas de filtração biológica, processos de lodos ativados, decantação intermediária ou final (sedimentação de lodo flocoso ou biomassa) e lagoas de estabilização aeróbias, facultativas e aeradas (VON SPERLING, 1996a; LA ROVERE, 2002).

O tratamento terciário ou de polimento objetiva a remoção de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) ou ainda, a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário. O tratamento terciário é bastante raro no Brasil, porém quando utilizados esses sistemas são: lagoas de maturação, desinfecção, processos químicos para remoção de nutrientes e remoção de complexos orgânicos e filtração final (VON SPERLING, 1996a).

O Quadro 2, apresenta um resumo dos níveis de tratamento de esgotos e os tipos de materiais que são removidos nesses níveis.

Quadro 2 – Remoção de poluentes por nível de tratamento em ETEs

Nível	Remoção
Preliminar	Sólidos em suspensão grosseiros (materiais de maiores dimensões e areia)
Primário	Sólidos em suspensão sedimentáveis
	DBO ¹⁴ em suspensão (Matéria Orgânica componente dos sólidos em suspensão sedimentáveis)
Secundário	DBO em suspensão (matéria orgânica em suspensão fina, não removida no tratamento primário)
	DBO solúvel (matéria orgânica na forma de sólidos solúveis)
Terciário	Nutrientes
	Patogênicos
	Compostos não biodegradáveis
	Metais pesados
	Sólidos inorgânicos dissolvidos
	Sólidos em suspensão remanescentes

Fonte: adaptado de Von Sperling (1996a).

Existe grande quantidade de sistemas para o tratamento dos esgotos, sendo necessária a avaliação de uma grande quantidade de fatores para que se possa optar por um deles, considerando-se volume e características dos esgotos a serem tratados, insolação, etc. Passar-se-á a descrever sucintamente alguns desses sistemas apresentado a maneira como funcionam sua aplicabilidade e principais características.

O sistema de disposição no solo é simplificado e requer áreas extensas, nas quais, os esgotos são aplicados por aspersão, vala ou alagamento, sofrendo evaporação ou sendo absorvidos pela vegetação (BNDES, 1997).

Ainda conforme BNDES (1997), a maior parte do efluente é infiltrada no solo e o restante sai como esgoto tratado na extremidade oposta do terreno. A eficiência na remoção de DBO está entre 85 e 99% e a de patogênicos está entre

¹⁴ DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio é uma medida indireta da quantidade de oxigênio dissolvido necessária num corpo de água para oxidar a matéria orgânica pela atividade bacteriana. A DBO é proporcional ao tempo, ou seja, quanto maior o tempo mais matéria orgânica biodegradável é decomposta pela atividade aeróbica das bactérias, como padrão utiliza-se 5 dias nas medidas de DBO de uma água ou efluente mantida a uma temperatura constante de 20°C, por isso a notação DBO_{5,20}.

90 e 99%. O custo de implantação e operação é bastante reduzido e não apresenta geração de lodo.

Os inconvenientes deste sistema são a geração de maus odores, insetos e vermes, além de apresentar risco de contaminação da vegetação, no caso de agricultura, dos trabalhadores envolvidos, do solo e do lençol freático (BNDES, 1997). Para Von Sperling (1996a), esse sistema ainda pode ser classificado como infiltração lenta, infiltração rápida, infiltração subsuperficial e escoamento superficial.

Outro sistema de baixo custo de instalação e operação simplificada são as lagoas de estabilização, porém, exige uma extensa área. Segundo Von Sperling (1996a), tais lagoas podem ser facultativas, lagoa anaeróbia-lagoa facultativa, lagoa aerada de mistura completa – lagoa de decantação. As lagoas anaeróbias são de menor espelho e maior profundidade, favorecendo a produção dos microrganismos anaeróbios.

As lagoas facultativas têm espelho maior e menor profundidade, favorecendo a insolação e reprodução das algas que produzem oxigênio para os microrganismos aeróbios (parte superior), seguido de uma faixa de transição e do estrato mais profundo, onde processa de forma anaeróbia.

Ainda, existem as lagoas aeradas que requerem áreas menores, porém, consomem energia para a manutenção dos aeradores que podem trabalhar com oxigênio ou ar comprimido.

Os sistemas anaeróbios como o filtro anaeróbio e o reator anaeróbio de manta de lodo se caracterizam pelo fluxo ascendente do esgoto que passa, no primeiro caso, por um meio suporte onde os microrganismos ficam aderidos e, no segundo, por uma camada com alta concentração de microrganismos que decantam. A eficiência na remoção de DBO e de patogênicos está entre 60-90%, nos dois sistemas. Ambos necessitam de pouca área para sua instalação e têm custo de implantação e operação reduzido (BNDES, 1997).

Ainda nesta categoria, há o biodigestor, que é um reator com um mecanismo biológico para estabilização da matéria orgânica, via bactérias anaeróbias, e outro físico para decantação das partículas. O efluente circula no reator em sentido vertical e de baixo para cima. Suas vantagens são: a facilidade de operação, a rapidez na instalação e o baixo custo de implantação/operação. Entre as desvantagens, está a baixa remoção de DBO, entre 60-70%.

Conforme BNDES (1997), o sistema de lodos ativados é mecanizado e aeróbio, a remoção da matéria orgânica é feita pelas bactérias que crescem no tanque de aeração e formam uma biomassa a ser sedimentada no decantador. O lodo do decantador secundário é recirculado para aumentar a eficiência do sistema, sua eficiência alcança de 85 a 98% e a remoção de patogênicos atinge de 60 a 90%. A instalação requer área reduzida, mas envolve a necessidade de diversos equipamentos o que eleva o custo de implantação e operação. Necessita de tratamento para o lodo gerado, bem como sua disposição final.

Segundo Von Sperling (1996a), o sistema de lodos ativados pode ser classificado como: lodos ativados convencional, lodos ativados por aeração prolongada e lodos ativados de fluxo intermitente.

Nos filtros biológicos a estabilização da matéria orgânica é realizada por bactérias que crescem aderidas a um suporte de pedras ou materiais sintéticos. O esgoto é aplicado na superfície através de distribuidores rotativos, percola pelo tanque e sai pelo fundo. A matéria orgânica fica retida pelas bactérias do suporte, permitindo elevada eficiência na remoção de DBO (de 80 a 93%). A eliminação de patogênicos está entre 60 - 90%. O custo de implantação é alto e há necessidade de tratamento do lodo gerado e sua disposição final. Entre os inconvenientes estão a dificuldade na operação de limpeza e a possibilidade de proliferação de insetos (BNDES, 1997).

Uma técnica possível para aumento da eficiência do processo natural é a adição de bactérias selecionadas e concentradas, ao qual se denomina biotecnologia. As bactérias utilizadas são aquelas com maior capacidade para decomposição, conforme o material predominante no efluente. O processo consiste na inoculação contínua das bactérias no fluxo de efluente. (PESTANA E GANGHIS, 2010).

Os tanques ou lagoas para tratamento não precisam ter um formato especial e não têm limite de profundidade. Esse processo reduz a geração de lodos e o aspecto importante a considerar é a segurança - o composto de bactérias não pode ser tóxico ou patogênico, isto é, não pode provocar qualquer dano à vida vegetal ou animal.

O principal produto dos sistemas apresentados é o efluente tratado que deve atender aos padrões de lançamento da legislação vigente. Como subprodutos

da maioria dos sistemas apresentados têm-se, principalmente, a produção de lodo e biogás.

O efluente tratado pode ser descartado direto no corpo receptor, o qual se encarregará de finalizar a depuração de possíveis cargas orgânicas remanescentes. Outra utilização muito abordada atualmente é o reuso. Após o tratamento, o efluente chamado de água de reuso se presta a diversos fins em atividades que não exijam a potabilidade. Dentre os possíveis usos, pode-se citar: a irrigação de jardins e áreas de reflorestamentos, uso industrial, dentre muitos outros (BNDES, 1997).

Segundo Pestana e Ganghis (2010), a reutilização do efluente tratado é uma solução importante para a conservação do recurso hídrico em áreas de escassez de disponibilidade, porém cuidados devem ser tomados para garantir que esse efluente não tenha nenhuma possibilidade de ser consumido como água potável.

O lodo é o resultado da remoção e concentração da matéria orgânica, logo o lodo é caracterizado em função do esgoto efluente e do sistema adotado para o tratamento.

Na fase primária do tratamento, o lodo é constituído pelos sólidos em suspensão removidos do esgoto bruto e, na fase secundária, o lodo é composto, principalmente, pelos microrganismos (biomassa) que se reproduziram graças à matéria orgânica do próprio efluente. Os sistemas de tratamento que dependem da remoção frequente do lodo para sua manutenção, já dispõem de processamento e disposição final desse material como parte integrante da estação, como é o caso de processos com lodos ativados ou filtros biológicos (BNDES, 1997).

O tratamento do lodo tem por objetivo, basicamente, a redução do volume e do teor de matéria orgânica (estabilização), considerando a disposição final do resíduo. As técnicas mais usuais para processamento do lodo são: armazenamento antes do processamento em decantadores ou em tanques separados; espessamento antes da digestão e/ou desidratação por gravidade ou por flotação com ar dissolvido; condicionamento antes da desidratação através de tratamento químico, estabilização por digestão anaeróbia ou pela aeração; desidratação por filtro a vácuo, filtros-prensa, centrifugação, leitos de secagem ou lagoas. (PESTANA e GANGHIS, 2010).

A disposição final do lodo pode ser feita em aterros sanitários, juntamente com os resíduos sólidos urbanos, em incineradores e na restauração de terras (controle de voçorocas). Vale salientar que os lodos são ricos: em matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e micronutrientes. Existe, portanto, a alternativa de seu aproveitamento agrícola - aplicação direta no solo, uso em áreas de reflorestamento e produção de composto orgânico.

Sobre o biogás, existem inúmeros estudos para o seu aproveitamento racional, destacando-se sua utilização para geração de energia elétrica para a própria ETE, além do uso como gás doméstico, industrial ou combustível para veículos.

Além das ETEs outra parte que merece destaque no Sistema de Tratamento de esgotos são as Estações Elevatórias de Esgotos (EEE), que são instaladas para a condução do esgoto em locais onde a topografia não é favorável ao escoamento por gravidade, por suas características (bombeamento) os materiais grosseiros devem ser retirados, sendo necessários nessa etapa dispositivos que funcionam de maneira similar às grades na ETE, retraindo materiais grosseiros que deverão ser recolhidos e dispostos adequadamente.

2.5.3. Geração de resíduos sólidos em STE

Nos processos de tratamento de esgotos, parte da matéria orgânica é absorvida e convertida, vindo a fazer parte da biomassa microbiana, denominada genericamente de lodo biológico ou secundário, o qual é composto principalmente de sólidos biológicos (PEDROZA et al., 2010).

Cerca de 70% dos sólidos contidos no esgoto sanitário são de origem orgânica. Geralmente estes compostos são uma combinação de carbono, hidrogênio e nitrogênio. Os grupos de substâncias orgânicas dos esgotos são constituídos principalmente por (JORDÃO; PESSOA, 2005):

- Compostos de proteínas (40 a 60%).
- Carboidratos (25 a 50%).
- Gordura e óleos (10%).
- Ureia, surfactantes, fenóis e pesticidas (típicos de despejos industriais, em quantidade).

Para Von Sperling (1996,) a presença de matéria orgânica nos esgotos sanitários gera o principal problema de poluição das águas dos corpos receptores: o consumo de oxigênio dissolvido pelos microrganismos nos seus processos metabólicos de utilização e estabilização dessa matéria orgânica, numa ETE vai influenciar diretamente na geração de resíduos.

Os resíduos gerados em uma ETE serão determinados em função da quantidade e tipologia dos sólidos presentes no esgoto bruto, para conhecimento de sua estabilidade biológica, ou seja, sua inertização, é necessário o conhecimento da fração de sólidos voláteis. (JORDÃO; PESSOA, 2005).

Para Tomiello (2005), os sólidos presentes no esgoto podem ser classificados em função das dimensões das partículas, da sedimentabilidade, da secagem em alta temperatura (550 a 660° C) e da secagem em temperatura média (103 a 105° C) e sua distribuição típica é apresentada na Figura 6.

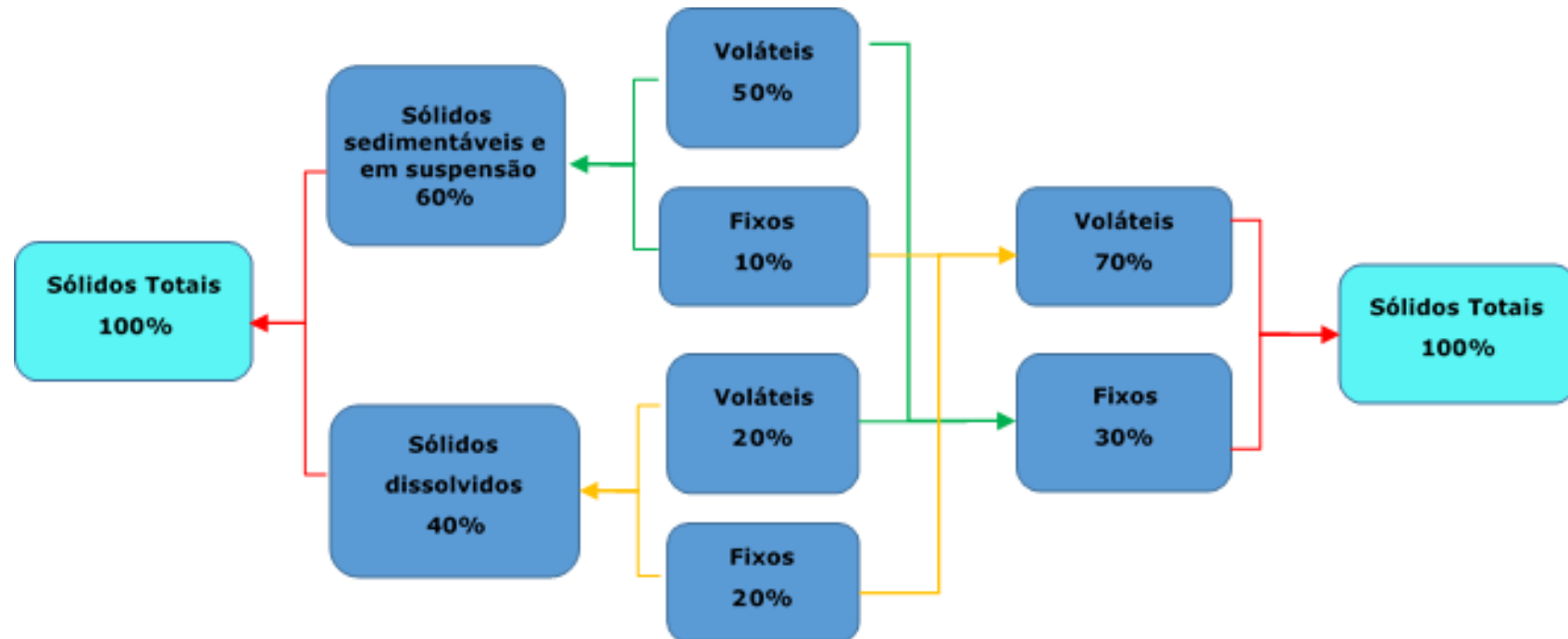


Figura 6 – Composição média de sólidos nos esgotos domésticos
Fo.n.te: adaptado de Jordão e Pessoa (2005) e Tomiello (2008).

Já, conforme Andreoli et al., 2006, esse lodo passará a ser denominado como biossólido apenas quando apresentar as características e condições necessárias que permitam o seu uso agrícola, definidas pela Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006, a qual restringe determinados usos e determina exigências de monitoramento que muitas vezes inviabilizam a utilização deste material.

Fator importante, para o qual vem sendo cada vez mais necessário dedicar atenção e estudos é a contaminação de esgotos e, por consequências dos lodos, com cada vez maiores quantidades de hormônios, medicamentos das mais variadas formulações, dentre tantos outros.

Embora o lodo biológico normalmente seja o resíduo produzido em maior quantidade em uma ETE, outros tipos de sólidos são retidos em diferentes operações nas estações de tratamento de esgotos, essas operações e os tipos de resíduos gerados podem ser observados no Quadro 3.

Quadro 3 – Tipos de resíduos sólidos e subprocesso de origem no tratamento de esgotos

Processo gerador	Resíduos sólidos gerados
Grade	sólidos grosseiros
Desarenador	Areia, espuma
Decantador primário	Escuma, lodo primário
Decantador secundário	Escuma, lodo químico
Tanque septico	lodo primário
Reatores anaeróbios	Escuma,
Reatores aerobios com biofilme (alta carga)	Lodo biológico aeróbio (não estabilizado)
Reatores aerobios com biofilme (baixa carga)	Lodo biológico aeróbio (estabilizado)
Lodos ativados convencional	Lodo biológico aeróbio (não estabilizado)
Lodos ativados - aeração prolongada	Lodo biológico aeróbio (estabilizado)
Lagoas de estabilização	Escuma, Lodo biológico aeróbio (estabilizado)
Decantador primário com precipitação química	Lodo químico
Reatores UASB	Lodo biológico aeróbio (estabilizado)
Filtros anaeróbios	Lodo biológico aeróbio (estabilizado)
Lodos ativados com precipitação de fósforo	Lodo químico

Fonte: adaptado de Metcalf e Eddy (2003).

Para a obtenção de dados precisos de geração de resíduos sólidos seria necessário o acompanhamento contínuo em cada unidade de tratamento, o que seria de difícil execução e não se caracteriza como objetivo do presente trabalho.

Há muitos estudos e extensa bibliografia dedicada à mensuração das quantidades de resíduos gerados nesse tipo de unidade de tratamento, sendo

assim far-se-á uma breve revisão do material disponível elegendo a metodologia a ser utilizada para emprego nas unidades que fazem parte do escopo do presente trabalho, tendo em vista a obtenção dos valores aproximados da geração de resíduos, para aplicação das técnicas necessárias para a gestão dos mesmos.

Será dada preferência à metodologia empregada oficialmente pela própria SABESP e pelo Governo do Estado de São Paulo na estimativa de geração de resíduos para as unidades do escopo.

Vale ressaltar que conforme o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo (SMA, 2014), as metodologias elencadas foram empregadas para a região de Presidente Prudente, sendo que dos municípios que a compõem são apenas 6 que utilizam-se de ETA e, em se tratando de esgotamento sanitário a maioria dos Municípios utilizam-se de ETEs tipo lagoas de estabilização, que produzem menores quantidades de resíduos.

Exemplificando a colocação acima exposta, pode-se citar que a grande maioria dos Municípios tem seu abastecimento de água potável, por meio de poços profundos, tecnologia que gera menos resíduos do que uma ETA convencional, como a instalada no Município de Presidente Prudente.

A temática aqui apresentada será retomada oportunamente para aprofundamento dessa discussão, no Capítulo 4, quando da apresentação dos resultados e discussões.

O aumento da demanda por sistemas de tratamento de esgotos faz com que as quantidades de lodo geradas nesses sistemas aumentem, conforme aumenta a cobertura com tais serviços, para Barneto et al., (2009), em 2005, a produção espanhola de lodo de esgoto foi de 1,1 milhão de T (T), já Hossain, Strezov e Nelson (2009), apontam que a produção de lodo de esgoto no Reino Unido chegou a quase 1 milhão de m³/ano.

Para Molloy et al., (2005), cerca de 0,25 milhões de T (peso seco) de lodo de esgoto são produzidos anualmente na Austrália, com aproximadamente 1/3 desse total sendo aplicado na agricultura.

No Brasil, segundo estimativa feita por Soares (2004), a produção de lodo de esgotos superaria 400 mil T/ano, caso os serviços de coleta e afastamento de esgotos fossem encaminhados para uma estação de tratamento, Já conforme Andreoli (2001), a universalização desses serviços ocasionaria um aumento potencial de 3 a 4 vezes na geração desses resíduos.

De acordo com a CETESB, (2013), no Estado de São Paulo, 89% da população urbana é atendida pelo serviço de coleta de esgoto e desses cerca de 59% é atendida pelo serviço de tratamento de esgoto.

Segundo Oliveira (2000), no Estado de São Paulo, onde se concentra a maior parte das ETES existentes no Brasil, já se ultrapassou há alguns anos a produção de 100 T de lodo seco/dia.

Apenas na região metropolitana de São Paulo, de acordo com a SABESP (2001), a produção diária das cinco maiores ETES foi estimada em 540 T/dia de lodo (base seca) para 2005.

Já Tutya (2000), estimou a produção de lodo de esgoto em base seca na região metropolitana de São Paulo em 785 T diárias para o ano de 2015.

Os dados recentes serão apresentados oportunamente com base nas estimativas elaboradas para o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, no Capítulo 4 – Resultados obtidos e discussões da presente tese.

A geração de resíduos sólidos nas ETES baseadas em sistemas biológicos se dá pela degradação ou estabilização da matéria orgânica, realizada por uma massa de microrganismos presentes, inoculados ou estimulados para tal.

Segundo Van Haandel e Alem Sobrinho (2006), no conjunto de microrganismos há grande quantidade de bactérias, mas também são encontrados outros tipos de microrganismos, tais como vírus, protozoários, rotíferos e ciliados.

As bactérias usam o material orgânico tanto como fonte de material carbonáceo para a construção de seu material celular, como também fonte de energia, Bitton, (2001), e segundo Van Haandel e Alem Sobrinho (2006) o catabolismo celular pode ocorrer por duas vias distintas: o processo oxidativo e o fermentativo.

No processo oxidativo o material orgânico é oxidado por um oxidante extracelular presente no sistema de tratamento. Os produtos dessa oxidação são compostos inorgânicos estáveis, sendo o dióxido de carbono e a água os mais importantes. Os oxidantes naturalmente encontrados em sistemas biológicos de tratamento de esgotos são oxigênio, nitrato e sulfato (von SPERLING, 2002).

O catabolismo fermentativo pode ser interpretado como um processo que resulta na transferência intramolecular de elétrons de tal maneira que o composto catabolizado se decompõe em pelo menos duas outras moléculas (BITTON, 2001). Dentre os processos fermentativos, a digestão anaeróbia é o de maior interesse

para a engenharia sanitária e ambiental, tendo como produtos finais o metano e o dióxido de carbono (CHERNICHARO, 1997).

Vários pesquisadores estabeleceram que há uma proporcionalidade entre a massa de lodo gerada (como Sólidos Voláteis em Suspensão “SVS”) e a massa de DQO metabolizada nas ETEs, conforme Equação 4 (van Haandel e Marais, 1999).

Equação 2 – Estimativa de massa de lodo gerada em ETEs

$$Y = -\Delta X_v / \Delta S_{\text{met}} \quad \text{Eq.:4}$$

Onde:

Y = coeficiente de rendimento;

ΔX_v = massa bacteriana gerada (massa de lodo volátil);

ΔS_{met} = massa de DQO metabolizada.

No caso do metabolismo em ambiente aeróbio, os dados experimentais de muitos pesquisadores indicam que o valor de coeficiente de rendimento, com boa aproximação, é uma constante e não depende da natureza do material orgânico. Baseados em pesquisas próprias e resultados de outros pesquisadores, Marais e Ekama (1976) sugeriram um valor para o coeficiente de rendimento em ambiente aeróbio (Y_{ae}) de Y_{ae} = 0,45 gSVS/gDQO_{met}.

A massa de lodo gerada num sistema de tratamento não fornece diretamente o valor da massa de material orgânico afluente anabolizada. Contudo, existe uma proporção entre a massa de sólidos voláteis em suspensão num lodo biológico e sua DQO, conforme Marais e Ekama, (1976), (f_{cv}), a qual foi determinada experimentalmente e seu valor médio é de aproximadamente f_{cv} = 1,5 kg DQO do lodo/kg SVS.

Assim, para ambientes aeróbios, a fração determinada por **f_{cv} * Y** = 1,5 kg DQO do lodo/kg SVS * 0,45 kg.SVS/kg.DQO_{met} = 0,67, ou seja, 67% do material orgânico é convertido em material celular, por meio do anabolismo, sendo a outra fração, a qual é determinada por (1 - f_{cv} * Y = 1 – 0,67 = 0,33), resultando que 33% do material orgânico é catabolizado.

Marais e Ekama (1976) concluíram que, em ambientes aeróbios de tratamento de despejos, a proporção entre anabolismo e catabolismo é de 2:1, independente da natureza do material orgânico metabolizado. Segundo os mesmos pesquisadores o coeficiente de rendimento em ambientes anaeróbios (Y_{an})

depende da natureza do material orgânico, e isso está associado com as várias etapas do tratamento biológico via anaeróbia.

No caso específico de esgoto doméstico, vários pesquisadores encontraram, para o coeficiente de rendimento em ambiente anaeróbio, valores de $Y_{an} = 0,04$ a $0,06$ gSVS/gDQO met, adotando-se $Y = 0,05$ gSVS/gDQO met, como uma média (van Haandel e Alem Sobrinho, 2006).

No caso da digestão anaeróbia, a fração anabolizada é de $f_{cv} * Y_{an} = 1,5$ kg DQO do lodo/kg SVS * $0,05$ kgSVS/kgDQOmet = $0,07$, sendo a outra fração $1 - f_{cv} * Y_{an} = 1 - 0,07 = 0,93$ catabolizada pelos microrganismos do sistema.

Henze e Harremoes (1983) afirmam que se tratando da digestão anaeróbia, se o material orgânico na água residuária se compõe tão somente de acetato, haverá um aumento na população de bactérias metanogênicas, contudo, com um coeficiente de rendimento mínimo $Y_{an, min} = 0,02$ gSVS/gDQO met, entretanto, se o material orgânico do despejo for constituído de macro moléculas, todas as bactérias (hidrolítica, acidogênica, acetogênica e metanogênica) irão se desenvolver, sendo o coeficiente de rendimento muito maior $Y_{an, max} = 0,12$ g.SVS/g.DQO met.

Segundo Andreoli et al., (2001), dos sistemas de tratamento de esgoto, as lagoas de estabilização são as que geram a menor quantidade de lodo, ao passo que o sistema de lodos ativados convencional são os sistemas com o maior volume de lodo a ser tratado.

A razão é que o lodo produzido nas lagoas fica retido vários anos, nas quais sofre digestão (conversão à água e gases) e adensamento (remoção de umidade) reduzindo assim seu volume. Já no sistema de lodo ativado convencional, o tempo de permanência do lodo (idade do lodo) é baixo, dando pouca chance para a digestão no próprio tanque de aeração.

No metabolismo aeróbio ocorre uma maior formação do lodo, e isso explica a grande quantidade de lodo a ser descartado nos sistemas de lodos ativados. Já os sistemas anaeróbios, geralmente possuem uma produção baixa de lodo, sendo esse estabilizado, caracterizando-o como um sistema vantajoso quanto à produção e disposição final do lodo (Metcalf e Eddy, 2003).

As características do lodo armazenado nas lagoas de estabilização são função do tempo de retenção deste na lagoa. Em lagoas primárias usualmente encontram-se elevados teores de sólidos totais (ST), superior a 15% (Von Sperling,

2002). A remoção do lodo gerado nas lagoas é obrigatória e de proporção significativa na operação de lagoas primárias, sendo que isso deve ser realizado com um bom planejamento, pois existe um risco, por meio da técnica, de haver alterações na característica do lodo. As principais técnicas de remoção do lodo de lagoas podem ser classificadas em mecanizadas ou não mecanizadas e, com paralisação ou não paralisação do funcionamento da lagoa.

Uma estimativa de geração de lodo pode ser obtida na Tabela 1.

Tabela 1 – Sistemas de tratamento de esgotos e estimativas de produção de lodo

Tipo de sistema	Tipo de resíduo (L/hab.dia)
Lagoas facultativas	0,05 - 0,15
Reator UASB	0,2 - 0,6
Lodos ativados convencional	3,1 - 8,2
Aeração prolongada	3,3 - 5,6
Lagoa anaeróbia	0,1 - 0,3
Filtro biológico de alta carga	1,4 - 5,2
Lagoa aerada facultativa	0,08 - 0,22
Fonte: Metcalf e Eddy (2003)	

O valor de produção de lodo de ETE foi estimado com base nas fontes anteriormente citadas e a partir de metodologia proposta pela SABESP, que estima a produção de lodo com base em dados operacionais e em parâmetros teóricos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2– Taxa de conversão em lodo por tipo de sistema de tratamento de esgotos

Tipo de ETE	Taxa (g/hab.dia)
Fossa	17
Lagoa anaerobia	10
Lagoa facultativa	12
Sistema Australiano	12
Lagoa aerada + lagoa de sedimentação	19
Lodo ativado - aeração prolongada	40
Lodo ativado convencional	32
Lodo ativado de alta taxa (O ₂ puro)	62
Reator anaerobio de manta de lodo	11
Reator anaerobio de manta de lodo + filtro aerobio submerso	27
Reator anaerobio de manta de lodo + lodo ativado convencional	23
Reator anaerobio de manta de lodo + filtro biologico	27
Filtro biológico	37
Filtro anaeróbio de escoamento superficial	30
Fossa filtro + biodisco	22
Fossa filtro + lagoa facultativa	12
Trat. Físico-químico+ filtro anaeróbio de escoamento superficial	30
Lodo ativado por batelada	32
Lagoa aerada + lagoa facultativa	19
Lagoa anaeróbia +lagoa aerada + lagoa de sedimentação	15
Lagoa anaeróbia + reato de manta de lodo	10
Lagoa facultativa com aeração superficial	12
Sistema australiano com aeração superficial (sistema de lagoa de estabilização som aeração superficial)	12
Tanque aeróbio + tanque filtro	32
Tanque anaeróbio + filtro anaeróbio + filtro anaeróbio de escoamento superficial	27
Reator anaeróbio de manta de lodo + filtro anaeróbio	27
Reator anaeróbio de manta de lodo + filtro anaeróbio+ filtro anaeróbio de escoamento superficial + lodo ativado	27
Reator anaeróbio de manta de lodo + filtro anaeróbio+ filtro anaeróbio de escoamento superficial	23
Reator anaeróbio de manta de lodo + filtro anaeróbio + filtro anaeróbio de escoamento superficial	27
Reator anaeróbio de manta de lodo + flotação	23
Reator anaeróbio de manta de lodo + lagoa facultativa	11
Reator anaeróbio de manta de lodo + tanque anóxico + lodo ativado	23
Unitank	32

Fonte: SABESP (2010), elaborado por SMA/CPLA (2013).

De forma geral, atualmente no estado de São Paulo, verifica-se que as formas de destinação do lodo de ETE consideradas adequadas são o tratamento por meio de processos biológicos e desaguamento, utilizando-se leitos de secagem, centrífugas, filtros-prensa ou *bags*, e posterior encaminhamento a aterros sanitários e, em pequenas quantidades, à compostagem (SMA,2014).

2.6. O Sistema de Informações Geográficas

Para DOE apud Silva (2003) o Sistema de Informações Geográficas (SIG) deve capturar, armazenar, checar, manipular, analisar e exibir dados,

georreferenciados. Já Carter (1989), define de maneira mais ampla como uma entidade institucional, refletindo uma estrutura organizacional que integra a tecnologia com bancos de dados, especialistas e um contínuo suporte financeiro.

Conforme Bonham-Carter (1994) um SIG é um sistema computadorizado, composto por um conjunto de ferramentas para manipulação de mapas e imagens digitais geograficamente referenciados, com capacidade de fazer a captura, entrada, manipulação, transformação, visualização, consulta, análise, modelagem e apresentação desses dados.

Silva (2003), ressalta que o uso intensivo da informática é imprescindível, além de instrumentos para controle de erros.

Conforme Câmara (2001), documentos e mapas em papel eram a única forma de registro da distribuição geográfica de elementos, quais sejam: recursos minerais, propriedades, animais, plantas e muitos outros, o que impedia uma análise combinada de dados simultaneamente. Apenas com o avanço das tecnologias da informação foi possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, possibilitando assim, que as análises pudessem ser feitas de maneira integrada, considerando diversos dados ao mesmo tempo.

A Figura 7 apresenta uma estrutura básica e genérica de um SIG, denominada de anatomia pelo autor.

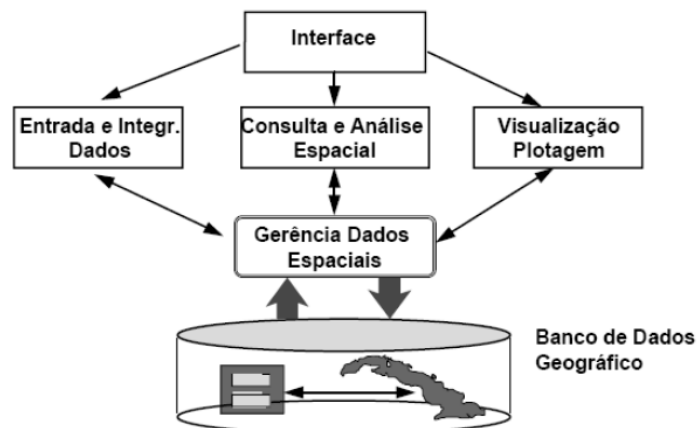


Figura 7 – Anatomia de um SIG
Fonte: Câmara et al., 1996.

O avanço registrado também nesse campo culminou com o aparecimento do Geoprocessamento, o qual define a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica. Os sistemas de informação geográfica são nada mais que as ferramentas disponíveis para realizar análises complexas ao integrar dados de

diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados, possibilitando inclusive a criação de documentos cartográficos (CÂMARA, 2001).

Dessa forma, um SIG é um sistema computacional para aquisição, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos, que possibilita o gerenciamento de bancos de dados geográficos por meio do relacionamento de informações e imagens. Tais qualidades vêm ocasionando a ampliação de sua utilização, portanto, o geoprocessamento deve ser incorporado na busca de soluções para o equacionamento da problemática dos resíduos (CINTRA e BARRETO, 1997).

Burrough (1992) ressalta que a utilização do SIG para mapeamento e análise espacial colabora no desenvolvimento e na automação da aquisição e análise de dados, assim como na apresentação e divulgação dos mesmos em diferentes formatos de arquivos. Os SIGs, por permitirem o acesso, transformação e manipulação interativa dos dados, podem ser considerados uma representação de modelo do mundo real.

2.6.1. Análise multicritério

A Análise Multicritério é uma técnica quali-quantitativa sujeita a um conjunto de restrições (ENSSLIN, et al. 2001), busca uma solução de compromisso, negociada frente aos vários objetivos que deve atender, ou seja, não a solução estritamente ótima, mas a solução de consenso.

Para Gomes, Almeida e Gomes (2002), os modelos de análise multicritério envolvem grande número de variáveis que para possibilitar a análise da importância e contribuição de cada uma exige um complexo sistema de avaliação. Nem sempre essas variáveis são especializáveis, ou seja, podem ser representadas distribuídas no espaço geográfico.

Segundo BERRY apud MOURA (2007) as variáveis envolvidas em um modelo espacializável são dispostas em planos de informação (layer) georreferenciados, como exemplificado na Figura 8.

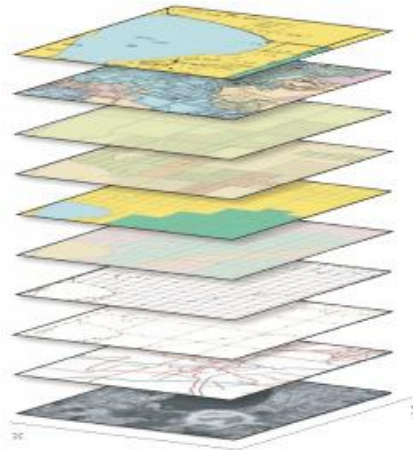


Figura 8 – Disposição de Planos de Informação Georreferenciados
Fonte: adaptado de Ornelas, 2011.

O cruzamento dos dados de cada plano de informação é feito, por meio da aplicação de *softwares* específicos permitindo, desse modo, a concretização de procedimentos para diagnóstico e prognósticos.

Na análise multicritério cada plano de informação terá atribuído um peso ou grau de pertinência relativo ao fenômeno estudado, são diversas as metodologias para elaborar essa hierarquização, sendo as mais conhecidas:

- i) Método Delphi (LINSTONE, 2002);
- ii) Método de Análise Hierárquica de Pesos (AHP) (SILVA et al., 2004);
- e,
- iii) Métodos baseados em análises estatísticas.

Devido ao maior grau de pertinência ao que se pretende no trabalho, será empreendido maior esforço, no método de Análise Hierárquica de Pesos (AHP), também conhecido como método de comparação par a par.

Uma vez definidos os pesos e índices de consistências das variáveis, estas devem ser comparadas entre si utilizando-se lógicas de análise e integração. Em análise espacial as principais lógicas utilizadas são: a lógica booleana e a lógica fuzzy.

A lógica booleana, segundo Borrough e Macdonnell (1998), é aquela que atribui o valor 0 ou 1, para as respectivas variáveis em análise e utiliza-se de operadores lógicos para determinar se a hipótese satisfaz ou não determinada condição.

Para Câmara et al., (2004) a lógica booleana é semelhante à análise executada com a sobreposição de mapas translúcidos, porém, esta forma de representação é limitada ao não possibilitar a ponderação dos dados de entrada.

Segundo Burrough (1986) a representação como linhas finas, não é a maneira mais adequada de representar limites em mapas de solo, vegetação ou geologia, não sendo necessária uma preocupação exacerbada com localizações exatas, dado que limites precisos entre padrões de vegetação e solos raramente existem. Também para Câmara et al. (2004), ademais seja um método muito prático, não corresponde ao ideal, dado as variáveis com importâncias relativas diferentes necessitam receber pesos diferentes, não podendo ser tratadas de maneira excludente (0 ou 1), na maioria das vezes.

A tratativa desse problema pode ser dada pelo emprego da lógica fuzzy ou nebulosa, segundo a qual os valores de uma determinada variável são expressos em uma escala contínua dentro de um intervalo estabelecido, como por exemplo, 0 a 1, diferentemente da lógica booleana onde os valores são 0 ou 1.

O emprego dessa técnica propicia uma estruturação conceitual mais justa ao que se pretende, pois tende a restringir a subjetividade na escolha e aumentar o raciocínio no processo de tomada de decisão CALIJURI et al. (2002). Já Seixas Filho apud MOURA (2005), justifica que o emprego da lógica *fuzzy* considerando a continuidade possa representar de forma mais adequada a subjetividade das situações reais. Além do que, seu emprego é recorrente em modelos de análise multicritério no intuito de padronizar variáveis de diferentes unidades possibilitando a comparação entre elas.

Além da utilização da análise multicritério para a definição de saídas relacionadas a diversos tipos de entradas diferentes, autores como Brasileiro e Lacerda (2002), Barão, Kripka e Kripka (2008), Bath (1996), Moura et al. (2001) e Paes (2004) vem empregando as técnicas de roteirização em seus trabalhos sobre gerenciamento de resíduos sólidos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados para a elaboração da tese de doutoramento iniciaram-se, tendo em vista a qualidade necessária e a aplicabilidade efetiva esperada das propostas resultantes, por uma substancial revisão bibliográfica acerca dos temas envolvidos.

Concomitantemente à revisão bibliográfica foram definidos os municípios a serem considerados no escopo do trabalho, os quais fazem parte da Unidade de Negócio – RB, para os quais levantou-se os dados demográficos e aqueles relacionados às condições de disposição dos resíduos sólidos, existência e situação do aterro sanitário (IQR), por meio de consultas a diversas instituições, podendo, dentre essas, serem citadas:

- ✓ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- ✓ Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE);
- ✓ Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA-SP);
- ✓ Ministério do Meio Ambiente (MMA);
- ✓ Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE);
- ✓ Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP);
- ✓ Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC);
- ✓ Instituto Geológico (IG);
- ✓ Comitês de Bacias Hidrográficas;
- ✓ Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, dentre outras.

Para o levantamento dos dados referentes aos tipos de resíduos e quantidades geradas foram utilizados os dados de medição executados, bem como as estimativas propostas por SMA-SP (2014), no Plano Estadual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Foi elaborada a estrutura de dados inicial para implementar o Sistema de Informações Geográficas apropriado, tendo em vista a espacialização dos dados coletados, produzidos e informações, que terão como base uma imagem de satélite com as divisões municipais e respectivos IQR, as rodovias do Estado de São Paulo e Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI).

De posse do SIG implementado e alimentado com as informações disponíveis proceder-se-á à espacialização da geração de resíduos, que servirá

como base para indicação de medidas de armazenamento, definidas conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e procedimentos elaborados para implantação do Sistema de Gestão Ambiental da SABESP.

O modelo de dados do SIG implementado não se encerra, devendo ser adicionadas tantas informações quanto estiverem disponíveis e se fizerem necessárias para a melhoria do gerenciamento de resíduos, além de outras análises de cunho ambiental que possam ser extraídas combinando as informações inseridas.

A coleta e transporte, foram definidos de acordo com a roteirização implementada no SIG, considerando as quantidades geradas, percursos, periodicidade necessária e os meios de transporte disponíveis e adequados, sendo avaliada também de acordo com esses requisitos, a necessidade de se estabelecer postos de transbordo.

A disposição final será avaliada de acordo com as áreas disponíveis existentes e aquelas que poderão ser sugeridas, tendo em vista a disposição final ambientalmente adequada e a minimização no dispêndio de recursos.

Todas as propostas apresentadas seguirão o modelo cíclico, conforme previsto pela ferramenta empregada no planejamento, PDCA, sendo necessária a implementação e revisões periódicas para o estabelecimento de rotinas que visam a melhoria contínua do processo de gestão, estabelecendo-se objetivos, metas e indicadores.

Cabe aqui ressaltar que os materiais destinados à disposição final ambientalmente adequada são aqueles cujas possibilidades de reaproveitamento foram extintas, não sendo o caso, por exemplo, do lodo das lagoas de estabilização, mas sim para o material gradeado e aquele extraído das caixas de areia.

De posse de todas as informações coletadas e produzidas serão elaboradas as propostas de gerenciamento para os resíduos sólidos elencados que comporão o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Unidade de Negócio Baixo Paranapanema – RB.

Para sistematizar o que foi apresentado elaborou-se um diagrama que apresenta esses passos com uma visualização mais simples, conforme Figura 10.

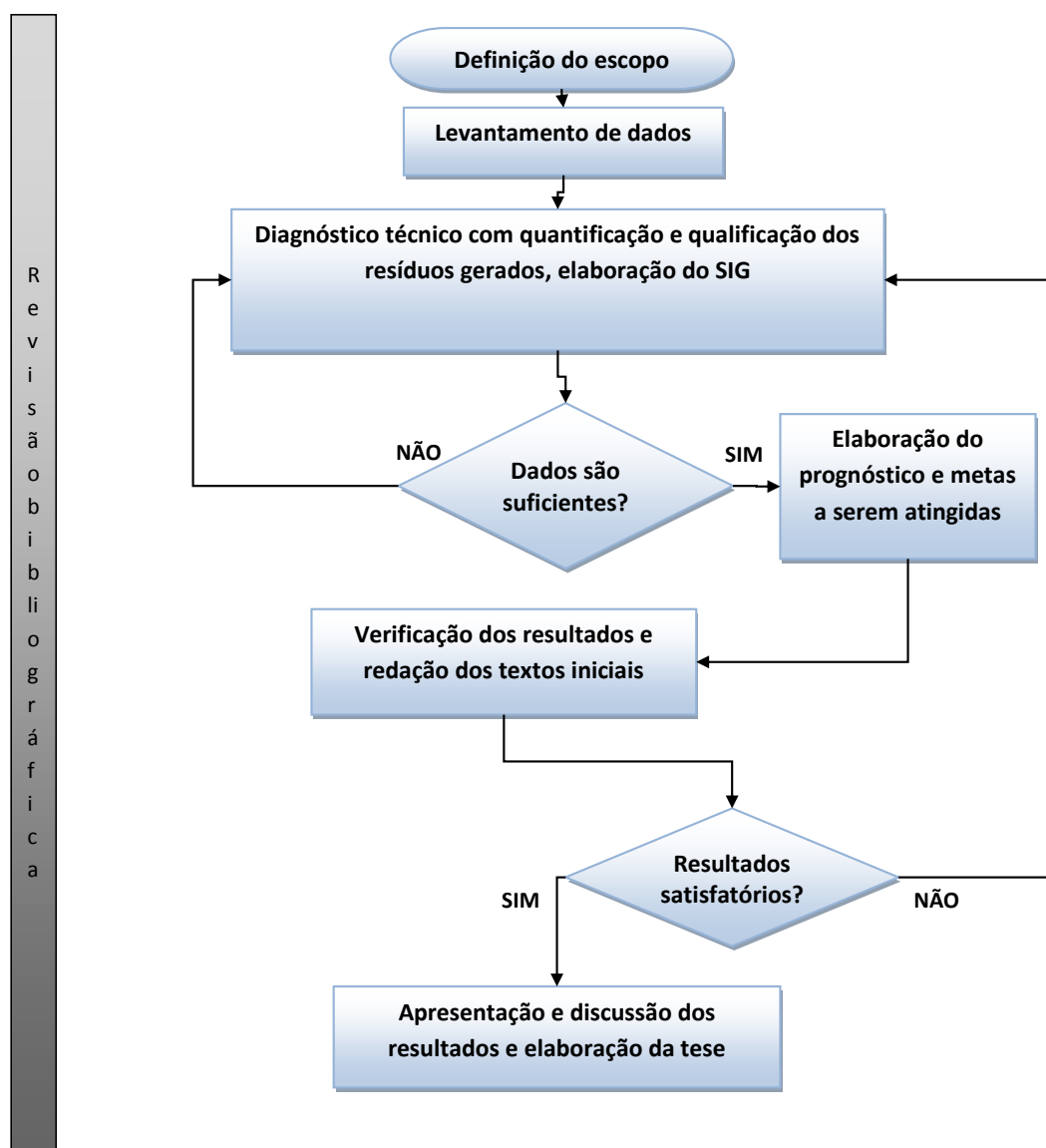


Figura 9 – Fluxograma esquemático dos procedimentos metodológicos aplicados.
Fonte: elaboração própria.

Na etapa de verificação de resultados e redação dos textos foram feitas visitas nas unidades buscando-se o entendimento, não só dos escritórios de atendimento, sistema de tratamento de águas e esgotos, como também acerca do funcionamento dessas unidades, postos de geração de resíduos e como está hoje o tratamento e ações dispensadas para esses.

De posse de todos os dados, resultados e informações levantadas e da hipótese admitida, inquire-se se seria possível atender ao necessário para responde-la e, caso contrário, todos os elementos seriam revistos e, persistindo-se a insatisfação com os resultados conseguidos, adotar-se-ia então, a proposta de demonstrar que o caminho perseguido na tentativa de comprovação da hipótese inicial foi ineficaz e não deveria ser novamente seguido, com o risco de novamente não se chegar aos resultados esperados.

Tal situação não é a buscada, porém serviria como contribuição na construção do conhecimento, objetivo principal na elaboração de uma tese de doutoramento.

Caso contrário, sendo a resposta positiva e, dispondo-se dos elementos necessários e, objetivando contribuir com a elaboração de propostas ancoradas na realidade e no dia-a-dia daqueles que estão diretamente envolvidos proceder-se-á então ao desenvolvimento das propostas.

Tais propostas devem ter fundamentação na prática e conhecimentos acumulados por aqueles que fazem efetivamente o gerenciamento de resíduos acontecer, dado o risco de mesmo sendo muito bem montadas e planejadas as propostas não surtirem os efeitos desejados por falta de adesão dos envolvidos, problema a ser considerado e tratado com treinamento, capacitação e conscientização para a importância da questão e necessidade do comprometimento de cada colaborador.

Em caso de sucesso da implantação das medidas propostas, há que se considerar os benefícios diretos e indiretos, tanto para aqueles que estão diretamente envolvidos e são imprescindíveis ao gerenciamento dos resíduos, quanto à população de forma geral que seria beneficiada e teria agregada melhor qualidade de vida, justificada pelos benefícios alcançados ao se avaliar de maneira holística. Nesse ponto cabendo enfatizar e reafirmar a necessidade destacada por Capra (1997), de se pensar nas partes, mas imprescindivelmente, pensar-se no todo.

Dessa forma, o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos pelas unidades geradoras, se não tratado de maneira adequada poderia vir a causar impactos ambientais negativos, tais como:

- i) poluição do solo;

- ii) poluição das águas;
- iii) degradação das paisagens;
- iv) contaminação de animais que poderiam vir a ter contato com esse material.

Por outro lado, pode-se afirmar que a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos gerados, poderia melhorar a qualidade de vida das pessoas, considerando que ter-se-ia à disposição no ambiente:

- i) um solo mais produtivo e menos contaminado;
- ii) água de melhor qualidade, reduzindo a necessidade de adição de produtos químicos ao tratamento, com a consequente redução de custos, dentre outros benefícios;
- iii) maior disponibilidade de recursos naturais;
- iv) redução do número de paisagens degradadas pelo acúmulo de resíduos aumentando a disponibilidade de locais com beleza cênica.

Portanto, o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos traria, indiscutivelmente, benefícios e melhoria na qualidade de vida das pessoas, quando a situação é analisada como um todo, e não apenas na verificação das partes.

Para a quantificação dos resíduos sólidos gerados nos diversos sistemas foi utilizada a população dos Municípios, tendo como ponto de partida os dados dos censos realizados e disponibilizados pelo IBGE, com contagens empregadas desde 1980 até a última em 2010, a partir de então e, com base nas informações levantadas na bibliografia, procedeu-se à projeção das populações até o ano de 2037.

O período de 20 anos, foi adotado como horizonte de projeto, havendo a necessidade de revisão das propostas elaboradas, objetivos, metas e indicadores, no mínimo a cada 4 anos, podendo ser revisados sempre que se verificar necessário. Portanto, será considerado o horizonte de projeto de 20 anos, sendo assim, todos os dados relacionados às populações e geração de resíduos será projetado nesse mesmo período, para que as ações e medidas a serem adotadas acompanhem a evolução populacional para o período considerado. Deve ser feito a avaliação e adequação do planejado a cada 4 anos, ajustando o que for necessário.

Para o cálculo da projeção populacional foi utilizada a população dos anos de 1980 até 2010, de acordo com os dados obtidos junto ao SEADE, para a projeção da população de 2017 até 2037, foi utilizada a metodologia trazida por Von Sperling (1996b), conforme a qual a taxa de crescimento é dada por:

Equação 3 – Projeção Populacional

$$K_a = \frac{dP}{dt} \quad \text{Eq.: 1}$$

Onde:

K_a : é a taxa de crescimento, que pode ser calculada diretamente ou por regressão;

dP : é a variação estimada da população; e

dt : é a variação do tempo.

De posse dos dados referentes à população dos municípios, disponibilizados pelo IBGE e SEADE, de 1980 até 2010, foi possível fazer a análise de regressão e aplicá-la na fórmula, obtendo a população estimada para os anos posteriores.

Equação 4 – Equação de regressão

$$P_t = P_0 + K_a(t - t_0) \quad \text{Eq.:2}$$

Onde:

P_t : população no ano t ;

P_0 : população no ano anterior;

t_0 : ano inicial;

t : ano considerado.

Obteve-se dessa forma a população projetada para os anos de 2017 até 2037 com uma taxa de crescimento baseada nos dados populacionais dos municípios atendidos pela RB, os quais serão apresentados no Capítulo 4 – Resultados obtidos e discussões, com vistas a embasar e subsidiar as propostas a serem apresentadas, tanto quanto a tomada de decisões no que concerne às

medidas para a implantação das ações necessárias para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos.

Com os dados produzidos acerca da população serão também estimados os valores de produção de resíduos, os quais serão empregados nas propostas para o gerenciamento a ser implantado nas unidades geradoras.

Ao longo de toda a execução do trabalho estiveram presentes os conceitos trazidos das ciências geográficas, empregados na aproximação com a realidade vivida pelos colaboradores da empresa, relações estabelecidas por estes, representando-a e os representantes dessas localidades onde atua, exercendo a territorialização nestes espaços, tendo em vista o entendimento das relações estabelecidas e a busca de sua compreensão.

4. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÕES

4.1. Estrutura Organizacional

Conforme as atividades executadas, pode-se apresentar como resultados da pesquisa empreendida os dados e informações, obtidas junto à SABESP, referentes à estrutura organizacional da RB, a qual é dividida em quatro gerências, às quais os municípios estão subordinados.

A cidade de Presidente Prudente é a maior da Região, e até por isso, abriga toda a infraestrutura da Superintendência e demais estruturas de apoio, as quais são apresentadas no Quadro 4. As cores atribuídas foram apenas a título de facilitação na apresentação e visualização das informações.

Quadro 4 – Estrutura organizacional da Superintendência da Unidade de Negócio Baixo Paranapanema

Superintendência Baixo Paranapanema - RB			
RBA	Departamento Administrativo e Financeiro		
RBC	Departamento de Controladoria e Planejamento Integrado		
RBO	Departamento de Gestão e Desenvolvimento Operacional		
RBOC	Divisão de Controle Sanitário		
RBR	Departamento Distrital de Presidente Prudente	RBRP1	Setor Comercial e Adm. de Presidente Prudente
		RBRP9	Setor de Prod. de Água e Trat. de Esgotos de Pres. Prudente
		RBRP010	Setor de Manutenção Distribuição e Coleta de Pres. Prudente
RBDA	Divisão Adamantina	RBDA1	Setor Comercial e Administrativo Adamantina
		RBDA2	Setor Técnico de Operação Adamantina
RBDS	Divisão Assis	RBDS1	Setor Comercial e Administrativo de Assis
		RBDS2	Setor Técnico de Operação de Assis
RBDT	Divisão Tupã	RBDT1	Setor Comercial e Administrativo de Tupã
		RBDT2	Setor Técnico de Operação de Tupã

Fonte: elaboração própria.

As estruturas apresentadas ainda se desdobram em setores e Postos de Operação (PO), sendo assim cobertos todos os municípios atendidos pela SABESP. Em caso de demandas não supridas pelos próprios POs são acionadas as estruturas disponíveis para que todos os serviços necessários sejam prestados adequadamente.

Como exemplo, pode-se citar a Divisão de Controle Sanitário do Baixo Paranapanema (RBO), a qual é responsável por todas as coletas e análises de amostras de água bruta, água tratada, esgoto bruto e tratado a ser lançado nos corpos de água e que devem, portanto, seguir diversos parâmetros estabelecidos pela legislação em vigor.

Os Setores e POs existentes na RB são apresentados no Quadro 5, que dá sequência à estrutura organizacional da superintendência da RB.

Quadro 5 – Hierarquia de unidades operacionais nos setores da Unidade de Negócio Baixo Paranapanema

RBR	Depto Distrital de Presidente Prudente	RBRP3	Setor Álvares Machado	RBRP33	P. O. Alfredo Marcondes
				RBRP34	P.O. Santo Expedito
				RBRP43	P.O. Estrela do Norte
		RBRP4	Setor Pirapozinho	RBRP44	P. O. Narandiba
				RBRP45	P.O. Tarabai
				RBRP46	P. O. Mirante do Paranapanema
		RBRP5	Setor Presidente Epitácio		
				RBRP63	P.O. Anhumas
		RBRP6	Setor Regente Feijó	RBRP64	P.O. Caiabu
				RBRP65	P.O. Taciba
				RBRP73	P.O. Piquerobi
		RBRP7	Setor Santo Anastácio	RBRP74	P.O. Presidente Bernardes
				RBRP75	P.O. Emilianópolis
RBDA	Divisão Adamantina	RBRP8	Setor Teodoro Sampaio	RBRP83	P.O. Rosana
				RBRP84	P.O. Euclides da Cunha Paulista
		RBRP953			P.O. Maraba Paulista
		RBDA01			P.O. Flora Rica
		RBDA02			P.O. Flórida Paulista
		RBDA03			P.O. Mariápolis
		RBDA04			P.O. Nova Guataporanga
		RBDA05			P.O. Santa Mercedes
		RBDA3	Setor Lucélia	RBDA33	P.O. Inúbia Paulista
				RBDA43	P.O. Parapuã
				RBDA44	P.O. Sagres
		RBDA4	Setor Osvaldo Cruz	RBDA45	P.O. Salmourão
				RBDA46	P.O. Santópolis do Aguapeí
RBDS	Divisão Assis			RBDA47	P.O. Piacatu
				RBDA48	P.O. Gabriel Monteiro
		RBDS01			P.O. Tarumã
		RBDS02			P.O. Cruzália
		RBDS03			P.O. Echaporã
		RBDS04			P.O. Florínea
		RBDS06			P.O. Maracáí
		RBDS08			P.O. Platina
		RBDS3	Setor Paraguaçu Paulista	RBDS33	P.O. Lutécia
				RBDS34	P.O. Oscar Bressane
RBDT	Divisão Tupã	RBDS909			P.O. Pedrinhas Paulista
		RBDT01			P.O. Quatã
		RBDT02			P.O. Borá
		RBDT03			P.O. Queiroz
		RBDT04			P.O. Luiziânia
		RBDT05			P.O. Álvaro de Carvalho
		RBDT06			P.O. Oriente
		RBDT3	Setor Bastos	RBDT33	P.O. Iacri

Fonte: elaboração própria.

Todas as informações apresentadas foram sistematizadas no Sistema de Informações Geográficas (SIG), de maneira a espacializá-las para que se pudesse produzir mapas e operacionalizar os dados de forma mais rápida e apropriada aos tipos de dados e informações levantados.

4.2. Área de abrangência e dados censitários

A Figura 11 apresenta os municípios atendidos pela RB na região Oeste do Estado de São Paulo.

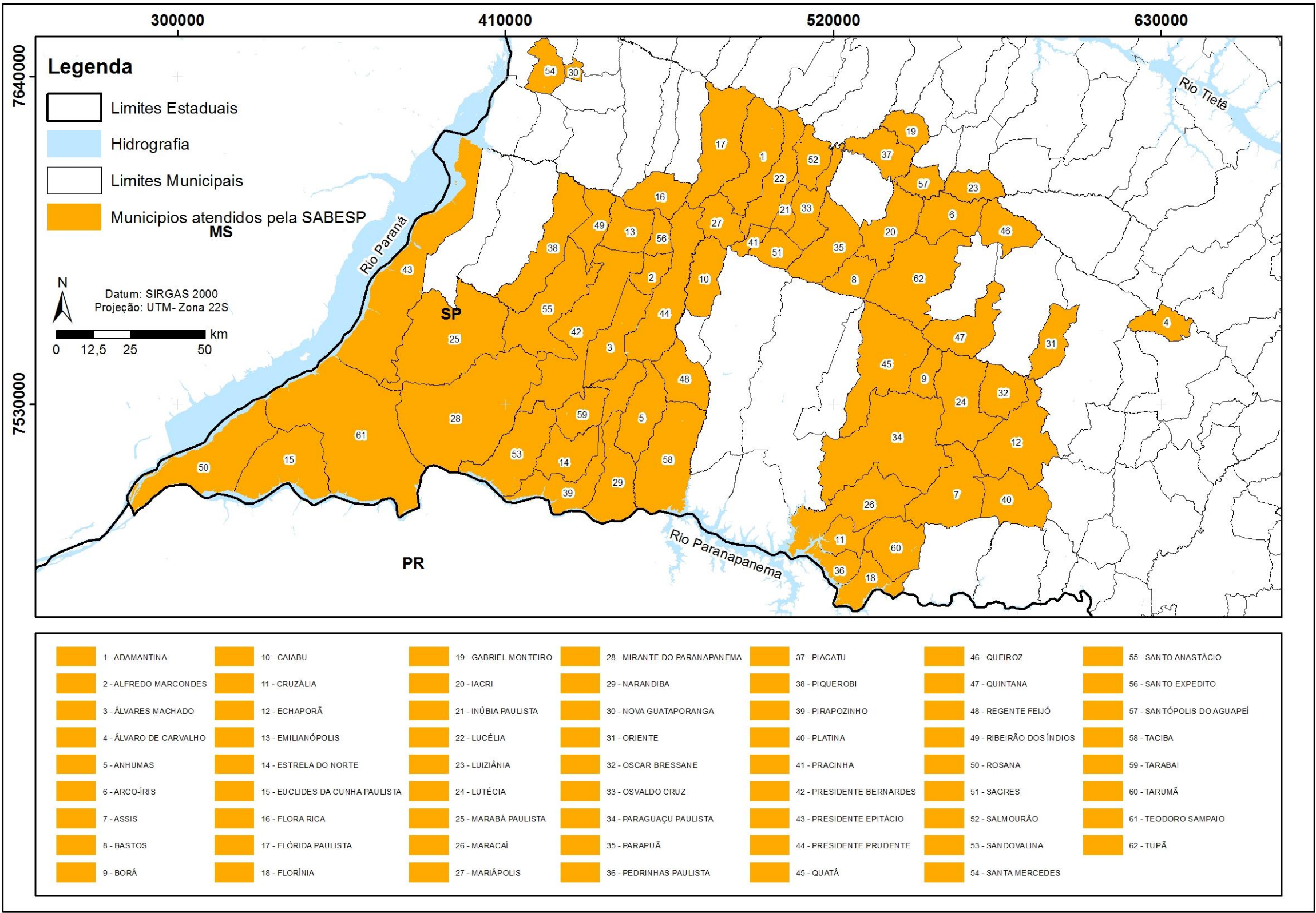


Figura 10 – Área de estudos e abrangência da RB e escritórios de atendimento.
Fonte: o próprio autor.

Os escritórios de atendimento à população constituem um dos meios de relacionamento entre a empresa prestadora de serviços e a população, é nos escritórios que muitos dos serviços necessários são solicitados e dele que saem as ordens de serviço para sua execução em campo.

Genericamente, pode-se afirmar que a burocracia dos serviços a serem realizados se materializam nos escritórios de atendimento ao cliente. Essa visão é dada pela condição encontrada nos Postos de Operação (POs), ou seja, nos municípios de pequeno porte, onde não há grande demanda por esse tipo de serviços.

Essas localidades, em alguns casos muito pequenas, permitem a proximidade do operador de serviços e a população, de tal forma que ao ser encontrado, muitas pessoas solicitam serviços, fazem observações de pendências ou agradecem por soluções solicitadas que já foram atendidas. Essa “informalidade” poderia causar problemas de esquecimentos, não atendimentos e pendências, porém, não é o que normalmente se observa.

Por meio do sistema informatizado os serviços, antes de serem executados, devem ser registrados e normalmente é o que acontece, conforme as observações que foram efetuadas.

O operador, ao ser acionado, tem dois caminhos que, normalmente, são seguidos: i) ele próprio ao chegar no escritório faz o registro da solicitação no sistema gerando as ordens de serviço para que sejam programadas; ii) ele solicita ao demandante que entre em contato com a central de atendimento telefônico via 0800-0550195 para as unidades do interior e litoral, e solicite o serviço para que o mesmo normalmente entre também na programação.

Normalmente os escritórios estão localizados junto a algum equipamento da SABESP existente na cidade como o reservatório de água potável, o que eleva naturalmente a essa localização ser no ponto mais alto da cidade.

A localização dos escritórios de atendimento ao público da SABESP na RB, estão espacializadas e podem ser vistas na Figura 12.

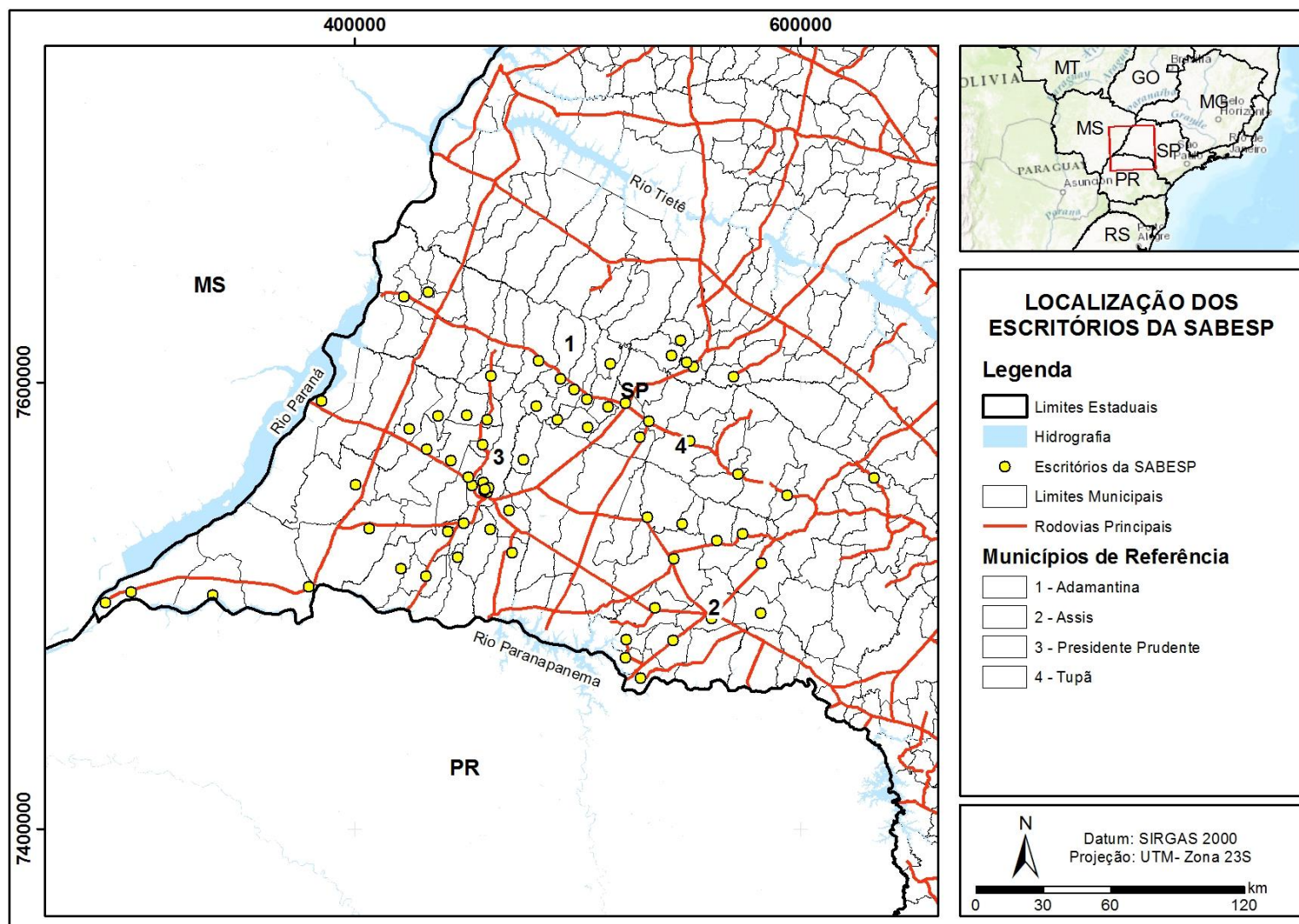


Figura 11 – Área de estudos e abrangência da RB e escritórios de atendimento.
Fonte: o próprio autor.

Ainda na Figura 12, receberam destaque as principais vias de ligação entres os municípios que fazem parte do escopo do presente trabalho.

Os dados sociodemográficos referentes aos municípios atendidos pela SABESP, bem como a população estimada para o ano de 2015, a população urbana e rural e o IDHM¹⁵, foram dados obtidos junto ao IBGE, já o percentual de moradores da zona urbana foi calculado em relação ao total da população contabilizada no ano de 2010, todos esses dados estão compilados e são apresentados na Tabela 3.

¹⁵ O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O IDHM brasileiro segue as mesmas três dimensões do IDH Global - longevidade, educação e renda, mas vai além: adequa a metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDHM são mais adequados para avaliar o desenvolvimento dos municípios brasileiros. (PNUD, 2015)

Tabela 3 – Dados sociodemográficos dos municípios atendidos pela RB

Cidade	População 2010 *	Estimada 2015 **	Urbana	Rural	IDHM	%urbano
Presidente Prudente	207610	222192	203375	4235	0,806	97,96%
Assis	95144	101597	90991	4153	0,805	95,64%
Tupã	63476	65651	60930	2546	0,771	95,99%
Paraguaçu Paulista	42278	44794	38314	3964	0,762	90,62%
Presidente Epitácio	41318	43535	38545	2773	0,750	93,29%
Adamantina	33797	35048	31948	1849	0,790	94,53%
Osvaldo Cruz	30917	32475	27782	3135	0,762	89,86%
Pirapozinho	24694	26594	23462	1232	0,776	95,01%
Álvares Machado	23513	24651	21183	2330	0,758	90,09%
Teodoro Sampaio	21386	22675	17365	4021	0,741	81,20%
Santo Anastácio	20475	21044	19080	1395	0,753	93,19%
Bastos	20445	21067	17608	2837	0,751	86,12%
Lucélia	19882	21196	17219	2663	0,752	86,61%
Rosana	19691	18459	15858	3833	0,764	80,53%
Regente Feijó	18494	19733	17049	1445	0,768	92,19%
Mirante do Paranapanema	17059	17979	10045	7014	0,724	58,88%
Presidente Bernardes	13570	13568	10500	3070	0,757	77,38%
Maracá	13332	13913	12085	1247	0,771	90,65%
Tarumã	12885	14205	12126	759	0,753	94,11%
Flórida Paulista	12848	14000	10137	2711	0,715	78,90%
Quatã	12799	13702	12011	788	0,738	93,84%
Parapuã	10844	11098	8896	1948	0,737	82,04%
Euclides da Cunha Paulista	9585	9642	6111	3474	0,704	63,76%
Tarabai	6607	7168	6109	498	0,726	92,46%
Iacri	6419	6481	5050	1369	0,733	78,67%
Echaporã	6318	6316	5032	1286	0,745	79,65%
Oriente	6097	6421	5695	402	0,770	93,41%
Quintana	6004	6437	5494	510	0,732	91,51%
Taciba	5714	6110	4852	862	0,723	84,91%
Piacatu	5287	5739	4663	624	0,732	88,20%
Luizília	5030	5511	4611	419	0,702	91,67%
Salmourão	4818	5152	4321	497	0,719	89,68%
Marabá Paulista	4812	5435	2142	2670	0,677	44,51%
Álvaro de Carvalho	4650	5030	2952	1698	0,688	63,48%
Narandiba	4288	4657	3105	1183	0,718	72,41%
Santópolis do Aguapeí	4277	4611	4133	144	0,740	96,63%
Caiabu	4072	4206	3315	757	0,729	81,41%
Sandovalina	3974	4076	2581	1118	0,709	64,95%
Mariópolis	3916	4072	3137	779	0,718	80,11%
Alfredo Marcondes	3891	4101	3255	636	0,741	83,65%
Anhumas	3738	3999	3059	679	0,741	81,84%
Inúbia Paulista	3630	3881	3177	453	0,759	87,52%
Piquerobi	3537	3679	2669	868	0,711	75,46%
Platina	3192	3434	2513	679	0,719	78,73%
Emilianópolis	3020	3174	2497	523	0,727	82,68%
Pedrinhas Paulista	2940	3071	2480	460	0,774	84,35%
Pracinha	2858	3547	1369	1489	0,696	47,90%
Santa Mercedes	2831	2937	2458	373	0,739	86,82%
Florínia	2829	2799	2512	317	0,713	88,79%
Queiroz	2808	3166	2385	423	0,715	84,94%
Santo Expedito	2803	3011	2478	325	0,732	88,41%
Lutécia	2714	2729	2158	556	0,720	79,51%
Gabriel Monteiro	2708	2790	2257	451	0,763	83,35%
Estrela do Norte	2658	2761	2099	559	0,740	78,97%
Oscar Bressane	2537	2615	2099	438	0,749	82,74%
Sagres	2395	2456	1819	576	0,730	75,95%
Cruzália	2274	2260	1510	764	0,774	66,40%
Ribeirão dos Índios	2248	2245	1850	337	0,721	82,30%
Nova Guataporanga	2177	2288	1890	287	0,726	86,82%
Arco Íris	1925	1890	1097	828	0,722	56,99%
Flora Rica	1752	1634	1418	334	0,727	80,94%
Borá	805	836	627	178	0,746	77,89%

Fonte: IBGE, 2015.

Os dados apresentados acima na Tabela 3, serão utilizados para a estimativa de geração de material gradeado, areia e lodos nas unidades geradoras e também foram espacializados produzindo as Figuras 13 e 14, apresentadas a seguir.

A Figura 13, apresenta as taxas de urbanização e, portanto, tem relação direta com a geração de esgotos domésticos e a necessidade de investimentos para que estes sejam captados, afastados e tratados. Nesse interim há o aumento da geração de resíduos e, conseqüentemente, o aumento na demanda por ações para o gerenciamento destes.

As taxas de urbanização apresentadas foram definidas com base no número de moradores das zonas urbanas em relação ao total de moradores dos municípios, já a escala empregada na espacialização apresentada na Figura 13, foi adotada de acordo com os dados levantados, sendo dividida em 5 classes, não sendo atribuída, nesse caso, nenhuma denominação.

Antagonicamente ao que ocorre com as áreas urbanizadas ou em urbanização, que são os locais onde se concentra a maior parte da população, nas áreas rurais, os serviços de saneamento básico estão muito aquém do mínimo necessário para garantir qualidade de vida e qualidade ambiental.

Pode-se citar por exemplo, o escasso ou nenhum controle dos poços de abastecimento ou soluções individuais, tanto quanto, falta de opções, conhecimento ou controle das formas de tratamento adotadas para os esgotos gerados, se caracterizando como questão de suma importância, necessitando-se que soluções sejam adotadas visando a melhoria na qualidade de vida dessas populações que se encontram afastadas dos centros urbanos.

Destaca-se na análise dos dados apresentados, o Município de Presidente Prudente, com a maior população e a maior taxa de urbanização com 97,96% de sua população residindo na área urbana da cidade e distritos.

Já Borá, o menor município do Estado de São Paulo é atendido pela SABESP e está na RB, com destaque, sendo o menor Município também do Brasil, conta com 805 habitantes. Dentre estes o Município que apresenta a menor taxa de urbanização é Marabá Paulista, com apenas 44,51% de sua população morando na área urbana.

Comparativamente os dois municípios apresentam problemas de grande monta no que tange ao atendimento com os serviços de saneamento na zona rural, dado que embora relativamente representem apenas 2,04% da população do Município são 7.014 pessoas em Presidente Prudente, contra 2.670 em Marabá Paulista, que não tem acesso aos serviços de saneamento.

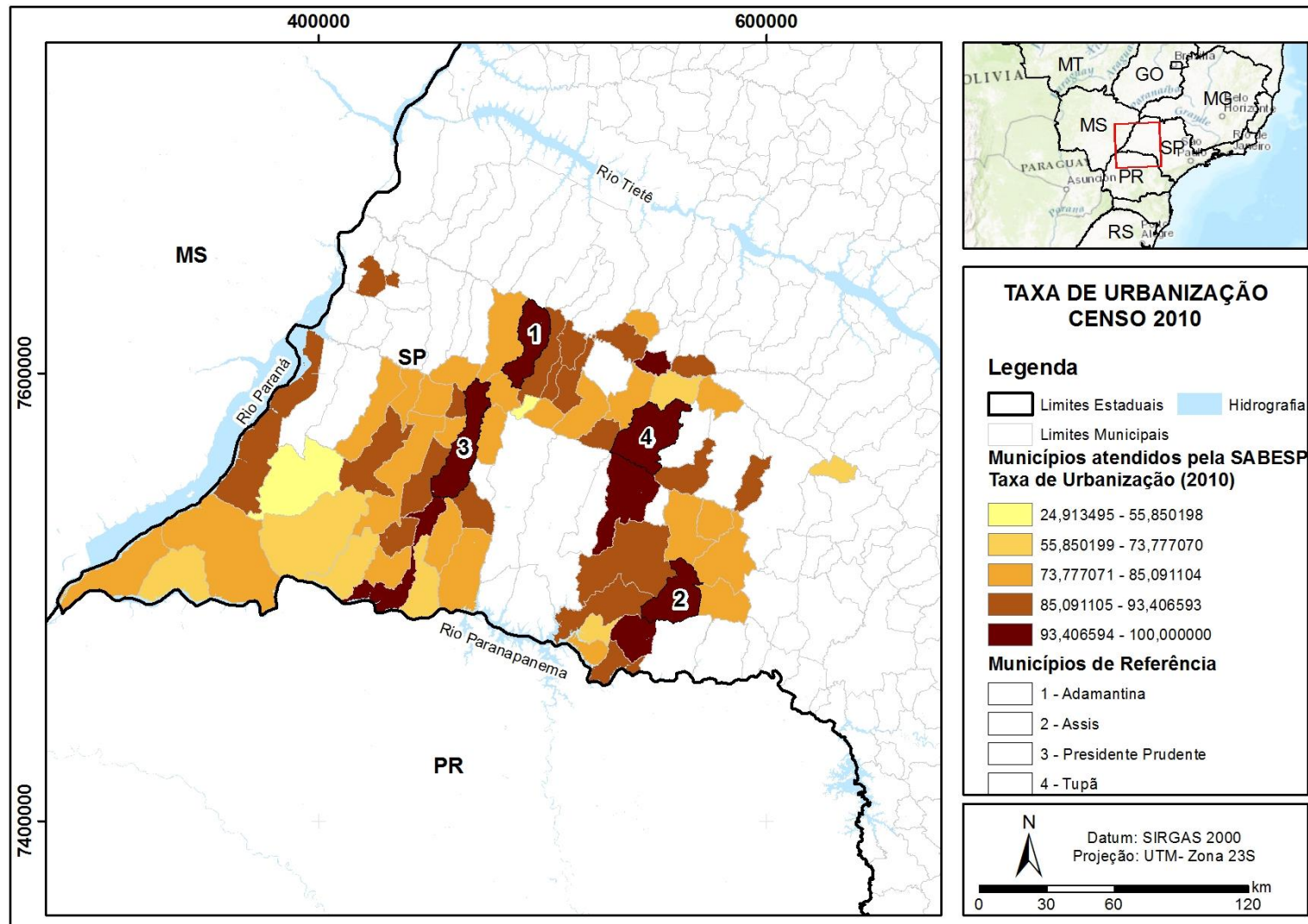


Figura 12 – Taxa de urbanização dos municípios atendidos pela RB.

Fonte: o próprio autor, com base nos dados do IBGE.

A análise da Figura 14 demonstra uma situação complexa, uma vez que dos 62 municípios analisados apenas Presidente Prudente apresenta IDH-M classificado como bom, sendo todos os outros classificados como baixo ou muito baixo. Merece destaque o Município de Marabá Paulista, figurando como o de menor IDH-M, em 0,677.

Outro fator importante a ser destacado é que nenhum dos 62 municípios atendidos pela SABESP possui IDH-M classificado como alto ou muito alto, tal condição demonstra a precariedade da região no que diz respeito ao desenvolvimento e ao atendimento às demandas para uma vida saudável.

A mesma precariedade da região, se comparada às outras do Estado de São Paulo, se repete em relação às questões do saneamento. Muito embora, os índices de cobertura nas redes de distribuição de água e coleta de esgotos, sejam alardeados amplamente, a situação ainda oferece muitas possibilidades de melhorias.

O IDH-M, por considerar a expectativa de vida e a saúde da população, é uma medida indireta das condições do saneamento no local, dado que sem os investimentos necessários em saneamento as taxas de mortalidade e morbidade infantil aumentariam, bem como a proliferação de doenças de veiculação hídrica.

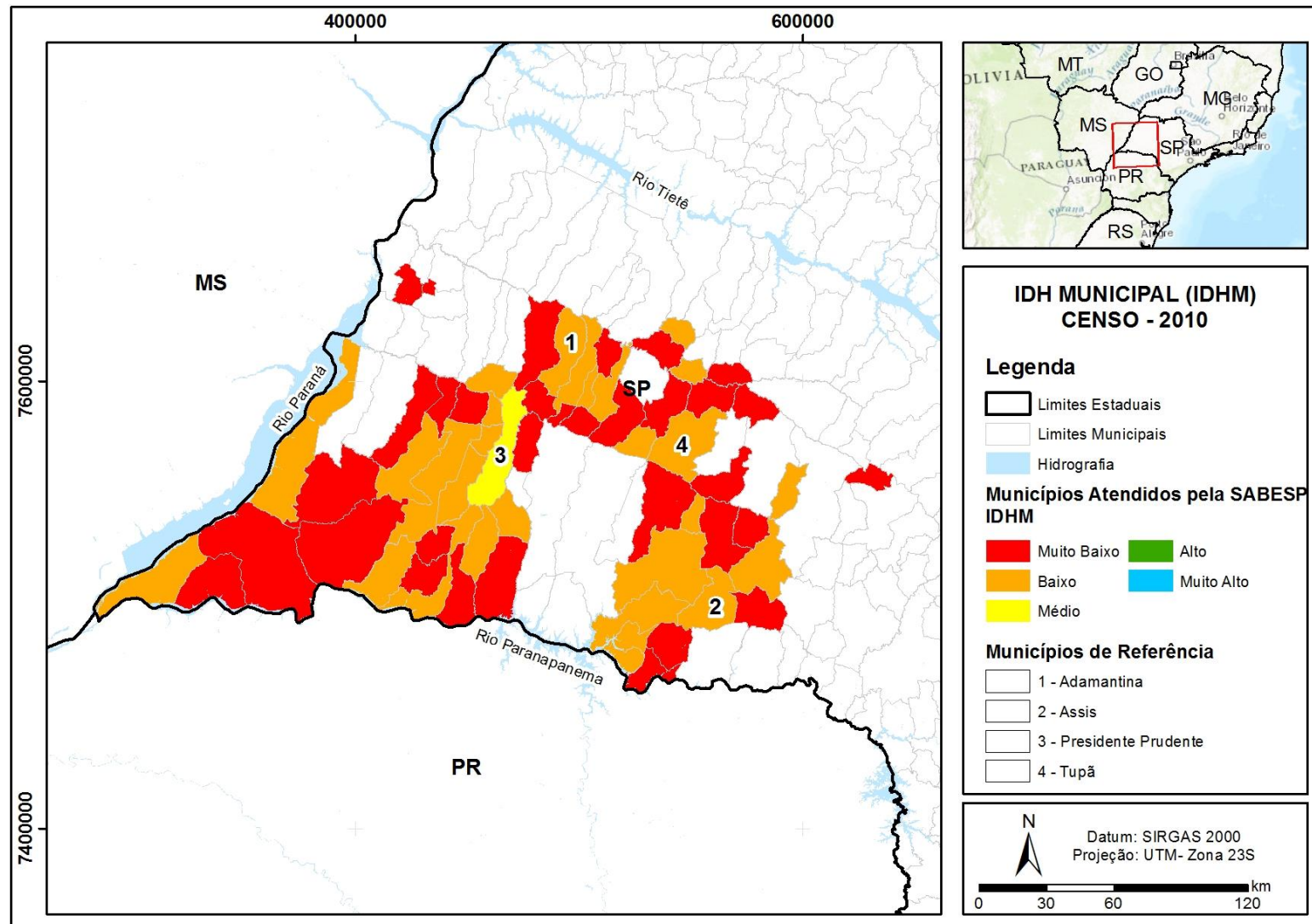


Figura 13 – IDHM dos municípios.
Fonte: o próprio autor, com base nos dados do IBGE.

Essas informações serão utilizadas para comparação com outros dados e informações que serão oportunamente apresentadas e para se estabelecer relações entre os índices, como por exemplo, IDHM e IQR.

Com base nessas relações verificar, por exemplo, se os investimentos realizados no setor de saneamento poderiam afetar os custos na área de saúde e na economia de recursos tão escassos, de acordo com o trabalho de Hutton e Haller (2004), o ganho em saúde decorrente da implantação de projetos de saneamento varia de US\$ 5,00 a US\$ 28,00 para cada US\$ 1,00 investido.

Por meio da comparação entre o IQR e IDH-M, tentar estabelecer essas relações e verificar, inferindo-se que se o IQR é maior, maiores investimentos foram feitos e, portanto, melhores IDH-Ms, estariam associados, ou seja, haveria uma relação direta entre o IQR e o IDH-M.

Os dados referentes ao IQR serão apresentados em item específico e, os aqui apresentados relacionados ao IDH-M, serão retomados e a relação estabelecida, apresentada e discutida.

4.3. Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos abrangidas

Outra análise importante para o desenvolvimento do presente trabalho se dá no sentido de estabelecer as inter-relações entre a disposição de resíduos sólidos (com a possibilidade de contaminação do solo e conseqüentemente das águas subsuperficiais) e a gestão e conservação de recursos hídricos, que se configuram como a matéria prima principal com a qual a empresa trabalha.

Buscou-se então verificar as Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), as quais foram adicionadas ao Sistema de Informações Geográficas, produzindo a Figura 15, constatando-se que existe um fator importante a ser considerado e, que configura-se como limitador no planejamento de ações e estabelecimento de políticas e programas. As unidades de gestão adotadas são diferentes nos vários níveis em que se avalia.

Os limites municipais não coincidem com os limites definidos pelas bacias hidrográficas que não coincidem com as unidades de gestão adotadas pela SABESP.

A unidade gerencial estabelecida pela SABESP, no caso, empresa com a participação do Estado de São Paulo, RB está estabelecida sobre 4 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), a saber: UGRHIs 17 - Médio Paranapanema, 20 - Aguapeí, 21 – Peixe e 22 – Pontal do Paranapanema.

Devendo ser considerado, ainda, que vários municípios estão contidos em mais de uma UGRHI, destacando-se o caso de Gália, que embora não esteja no escopo por não ser atendido pela SABESP, está em 3 UGRHIs, tal configuração não impossibilita a ação, mas certamente se caracteriza como um fator de dificuldade para a elaboração de políticas e planos que contemplem todas as nuances envolvidas no gerenciamento de resíduos, recursos hídricos ou outros interesses que estejam sendo considerados para suas definições.

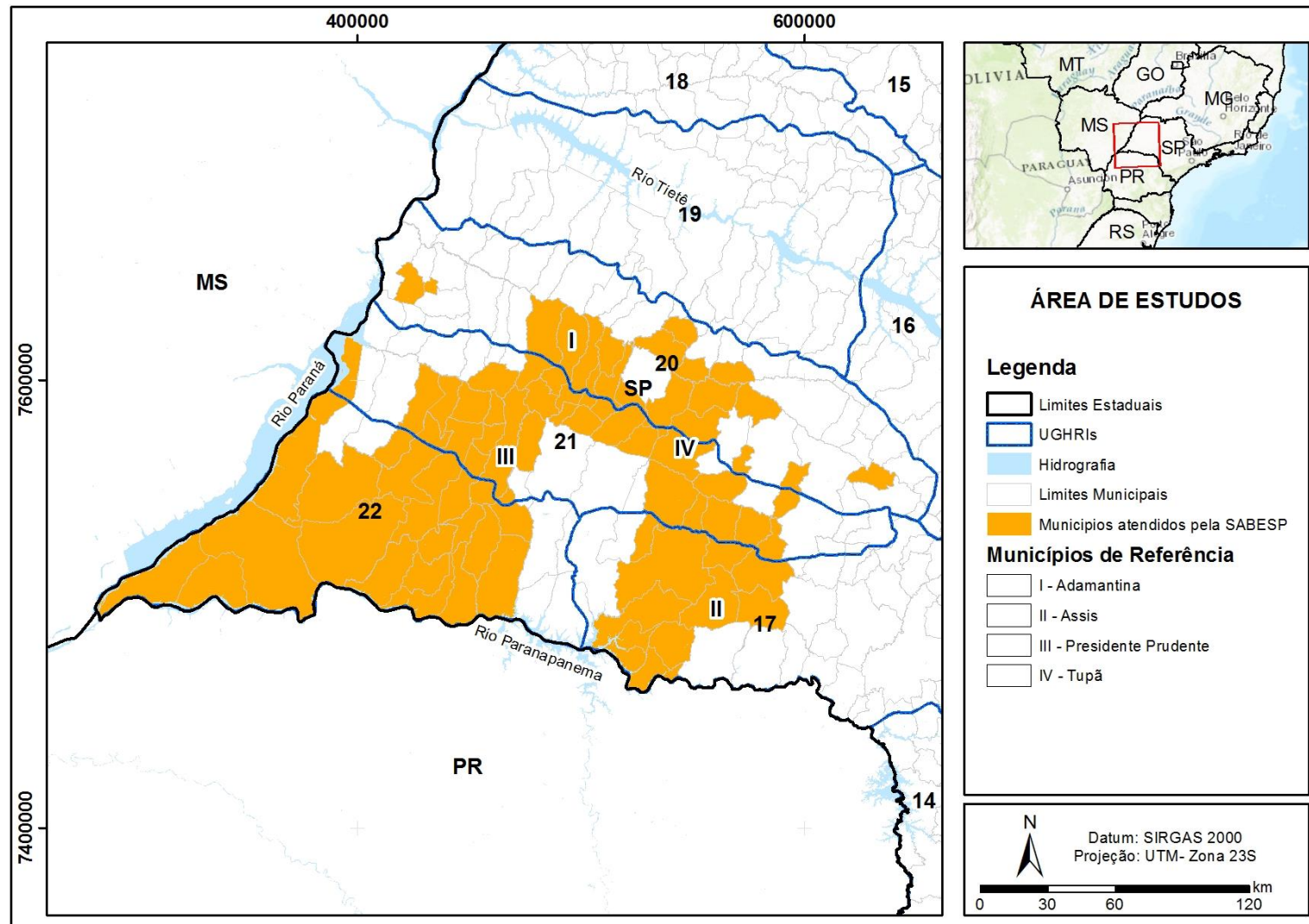


Figura 14 – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Fonte: o próprio autor.

4.4. Sistemas de Gestão e documentação existente

Nesse ponto, passamos a discorrer brevemente, sobre os documentos existentes e empregados pela SABESP.

A empresa possui as certificações conforme a norma ABNT ISO9001/2015 – Sistema de Gestão da Qualidade, em todas as suas unidades e processos, conforme a norma ABNT ISO14001/2004 – Sistema de Gestão Ambiental, em algumas unidades do processo de tratamento de esgotos apenas e, não diretamente relacionada ao trabalho aqui executado, mas que compõem com as outras certificações existentes, conforme a norma ABNT ISO17025/2005 – Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração, nas unidades laboratoriais, responsáveis pelo monitoramento de qualidade de água, efluentes e cursos de água receptores de esgotos tratados.

Por conta de todas essas certificações, mas também para que a empresa tenha uma estrutura documental sólida e funcional, são elaborados e mantidos diversos documentos que determinam a forma de agir e proceder dos funcionários e colaboradores, sua estrutura é composta por: Políticas Institucionais, Procedimentos Empresariais, Procedimentos Operacionais, Instruções de Trabalho, dentre muitos outros documentos que regem o funcionamento da empresa nos mais diversos níveis de atuação.

Como exemplo de Política Institucional pode ser citada a PI 0014 – Política Institucional de Meio Ambiente, que fornece as diretrizes sobre a temática e tem abrangência em toda a organização, está disponível para consulta e amplo conhecimento e, para facilitar a sua disseminação apresenta-se um extrato:

- Atuar na prevenção da poluição hídrica e gestão dos resíduos sólidos.
- Desenvolver as pessoas para promover a melhoria contínua dos produtos, processos e serviços, visando a qualidade ambiental.
- Assegurar a conformidade com a legislação ambiental e compromissos subscritos.
- Adotar critérios ambientais para gestão de fornecedores.
- Fomentar o desenvolvimento de tecnologias voltadas à proteção, conservação e recuperação do Meio Ambiente.

Por meio deste extrato observa-se o comprometimento da empresa com a questão dos resíduos sólidos, dada a importância desses na conservação, principalmente dos recursos hídricos, atuando preventivamente para que não

venham a ocorrer problemas de contaminação e poluição destes recursos tão importantes para o funcionamento e que se configuram como a motivação para a existência da empresa.

Num segundo momento, a empresa identifica constantemente as necessidades de preparação dos recursos humanos com vistas à prestação de um serviço de qualidade, aqui se justificando o emprego da ferramenta “PDCA”, já apresentada, garantindo o atendimento aos requisitos apresentados pela NBR ISO14001/2015.

No terceiro item ela cita o que é uma obrigação para que não fique esquecida e para que não se poupem esforços no sentido de garantir o cumprimento das exigências legais, até porque caso haja o não cumprimento as cobranças serão inúmeras para que o quadro se reverta. Cabe ainda dizer que conforme os preceitos da norma ABNT ISO14001/2004, a ideia é planejar as ações de modo a prever e minimizar todos os possíveis impactos ambientais, não permitindo assim que se atue em desacordo com a legislação vigente.

Dado o tamanho da organização, atuando em todo o Estado de São Paulo de maneira mais marcante, em outros estados da federação por meio de parcerias e consultorias e até mesmo em outros países, a empresa tem por obrigação adotar os critérios ambientais para a gestão de fornecedores, além de ressaltarmos aqui a responsabilidade solidária em casos de danos ambientais, dos quais a empresa tem interesse de se manter afastada.

Por fim, é de total interesse da empresa que se desenvolvam novas tecnologias voltadas ao ambiente, buscando com isso um ambiente mais favorável às suas operações, minimizando o risco de causar danos ambientais e ser responsabilizada por estes, o que comprometeria sua visão e valor no mercado de negócios futuros, bem como o fluxo de caixa, caso seja obrigada a recuperar um dano ambiental causado.

Em 2002, a SABESP aderiu às regras do Novo Mercado da Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros - BM&FBOVESPA, obteve o registro na *Securities and Exchange Commission* - SEC e suas ações passaram a ser negociadas na Bolsa de Valores de Nova Iorque, a *New York Stock Exchange* - NYSE, na forma de ADRs – “*American Depositary Receipt*”. Com isso há a preocupação de manter

os serviços, para os quais a empresa foi criada, mas também a preocupação constante de manter o valor de mercado. (SABESP, 2016)

Certamente a Política Institucional de Meio Ambiente – PI0014, é um dos documentos mais importantes para a gestão ambiental na empresa, sendo a mesma bastante extensa e trazendo pormenorizadamente o comprometimento adotado e as diretrizes a serem seguidas, para a conservação, proteção e recuperação do ambiente.

A Política Institucional de Meio Ambiente traz grandes preocupações documentadas, necessidades de cuidados e demais itens de suma importância para a conservação dos recursos naturais, garantia da qualidade ambiental e minimização de riscos.

Numa análise um pouco mais detida destes compromissos assumidos verifica-se que existem possibilidades de avanços em diversos pontos, sendo um deles o que trataria dos passivos ambientais acumulados ao longo das décadas em operação.

Por outra ótica, pode-se apontar certo distanciamento entre os compromissos assumidos e documentados e as ações efetivamente empregadas e adotadas no dia a dia da empresa. Cabe destacar que não faz parte dos objetivos do presente estudo apontar falhas ou faltas cometidas pela empresa em suas operações, mas objetiva apontar possibilidades de melhorias que produzam efetivamente benefícios de maneira geral, tanto para a própria empresa, quanto para as populações por ela atendidas.

Algumas formas de proceder são de abrangência geral e para esses casos são editados documentos que recebem o status de Procedimento Empresarial – PE, a título de exemplificação será apresentado o Manual de Integração do Sistema Integrado SABESP – PE-QA0001.

Tal procedimento tem por objetivo organizar e estabelecer as regras gerais para o funcionamento do sistema integrado de documentação empregado na SABESP, por meio do estabelecimento de parâmetros, demonstrando a estrutura, o controle e as atividades que são realizadas para garantir a qualidade dos produtos e serviços, de forma coerente e alinhada à missão, visão e estratégia da SABESP, a serem utilizadas na apresentação da empresa e de seus propósitos.

Associados aos Procedimentos Empresariais estão aqueles que são de abrangência reduzida, ou seja, não se aplicam à empresa como um todo, porém podem ser empregados em mais de uma Unidade de Gerenciamento. Esses procedimentos são criados para as mais diversas atividades, podem ser propostos por qualquer colaborador e são analisados por todos os interessados via sistema eletrônico, obedecendo as regras preestabelecidas.

Nessa estrutura documental existem ainda as Instruções de Trabalho (IT), que são específicas para determinada tarefa, Formulários (FO), dentre outros que são criados e empregados para a organização de todo o funcionamento das atividades da empresa.

Tais atividades de cunho administrativo geram resíduos nos locais onde são executadas, houve considerável redução com a informatização de todo o sistema de documentos, sendo que qualquer funcionário com acesso à rede pode ter qualquer documento disponível em sua máquina, para consulta ou uso.

Ainda assim, formulários, por exemplo, necessitam ser impressos e preenchidos rotineiramente, gerando arquivos físicos que devem ser mantidos conforme instruções de forma e prazo e, ao final deste, serão devidamente descartados.

Durante as visitas feitas aos escritórios de atendimento aos usuários foram feitas observações e registros das atividades ali executadas e foram identificados os resíduos gerados nesses ambientes: papel; plásticos dos mais diversos; resíduos orgânicos (restos de alimentos); e, resíduos de varrição e banheiros.

A maior parte dos resíduos de papel e plásticos são recicláveis e deverão ser encaminhados para tal finalidade, já os demais caracterizam-se como resíduos comuns e são encaminhados para a coleta de resíduos sólidos domiciliares municipal, chegando até os aterros das localidades.

4.5. Resíduos gerados

As ETAs operadas pela SABESP na RB estão localizadas nos Municípios de Presidente Prudente, Assis, Presidente Epitácio, Osvaldo Cruz, Paraguaçu Paulista e Santópolis do Aguapeí, todas operam no sistema convencional, conforme o qual a água bruta chega ao sistema e recebe a adição de produtos químicos para

retirada dos materiais indesejados e para adquirir as características de potabilidade definidas pela Portaria do Ministério da Saúde, nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que trata dos padrões de potabilidade e outras exigências correlatas.

Segundo Achon, Barroso e Cordeiro (2013), o processo para a produção de água potável gera resíduos que apresentam características e propriedades diversas o que dificulta sobremaneira a solução do problema de sua disposição final ambientalmente correta.

Os principais resíduos gerados nas ETAs, que possuem tecnologia de ciclo completo, são: i) lodo de decantadores; e, ii) água de lavagem de filtros. O lodo gerado nessas unidades é definido como resíduo sólido, e, portanto, deve estar em consonância com os preceitos estabelecidos na Lei Federal n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, em seu artigo 3º, inciso XVI, bem como aqueles estabelecidos na norma ABNT NBR 10.004/2004, que define no item 3.1 que são considerados resíduos sólidos: “...os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água...”.

Alguns trabalhos (CORDEIRO, 1993; 2001; BARROSO e CORDEIRO, 2002) tem apontado grande variação na composição destes resíduos e que a concentração de metais pode ultrapassar os limites estabelecidos na legislação vigente, caracterizando-os como um sério problema que necessita de atenção dos gestores para a sua destinação (ACHON, BARROSO e CORDEIRO, 2013).

Para Achon (2008), a remoção do lodo das ETAs é a principal fonte de problemas para o gerenciamento desses resíduos, dado que dependendo da frequência de remoção pode influenciar qualiquantitativamente no lodo gerado e ser fonte de riscos aos operadores quando há a necessidade de retirada do lodo com jatos de água sob alta pressão.

A destinação dos resíduos gerados em decantadores da maioria das ETAs no estado de São Paulo, segundo Cordeiro (1993) e Morita et al. (2002) e Achon (2008) são os corpos d'água mais próximos sem tratamento prévio, o que causa diversos problemas ambientais e prejudica quaisquer captações que estejam a jusante deste ponto de lançamento, ocasionando também perdas significativas do ponto de vista financeiro e de qualidade da água tratada a ser distribuída nessas localidades.

Conforme levantamentos realizados na Bacia PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí), foram identificados como destinação dos lodos de ETA, em termos populacionais, que:

- ✓ 56% destinam em corpos d'água;
- ✓ 21% destinam em aterros;
- ✓ 15% não disponibilizaram dados;
- ✓ 6% destinam para ETES; e,
- ✓ 1% em outros locais (PCJ, 2011).

O Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, considera adequadas as destinações desse lodo: o encaminhamento à ETE, aos aterros sanitários e aterros exclusivos, para estes, após o devido desaguamento (SMA, 2014). Muito embora o referido texto faça menção ao que se considera destinação adequada, não há nenhum levantamento quantitativo dessa destinação para as unidades em funcionamento.

As ETAs existentes na área de abrangência de atuação da RB foram espacializadas e estão demonstradas no mapa da Figura 16.

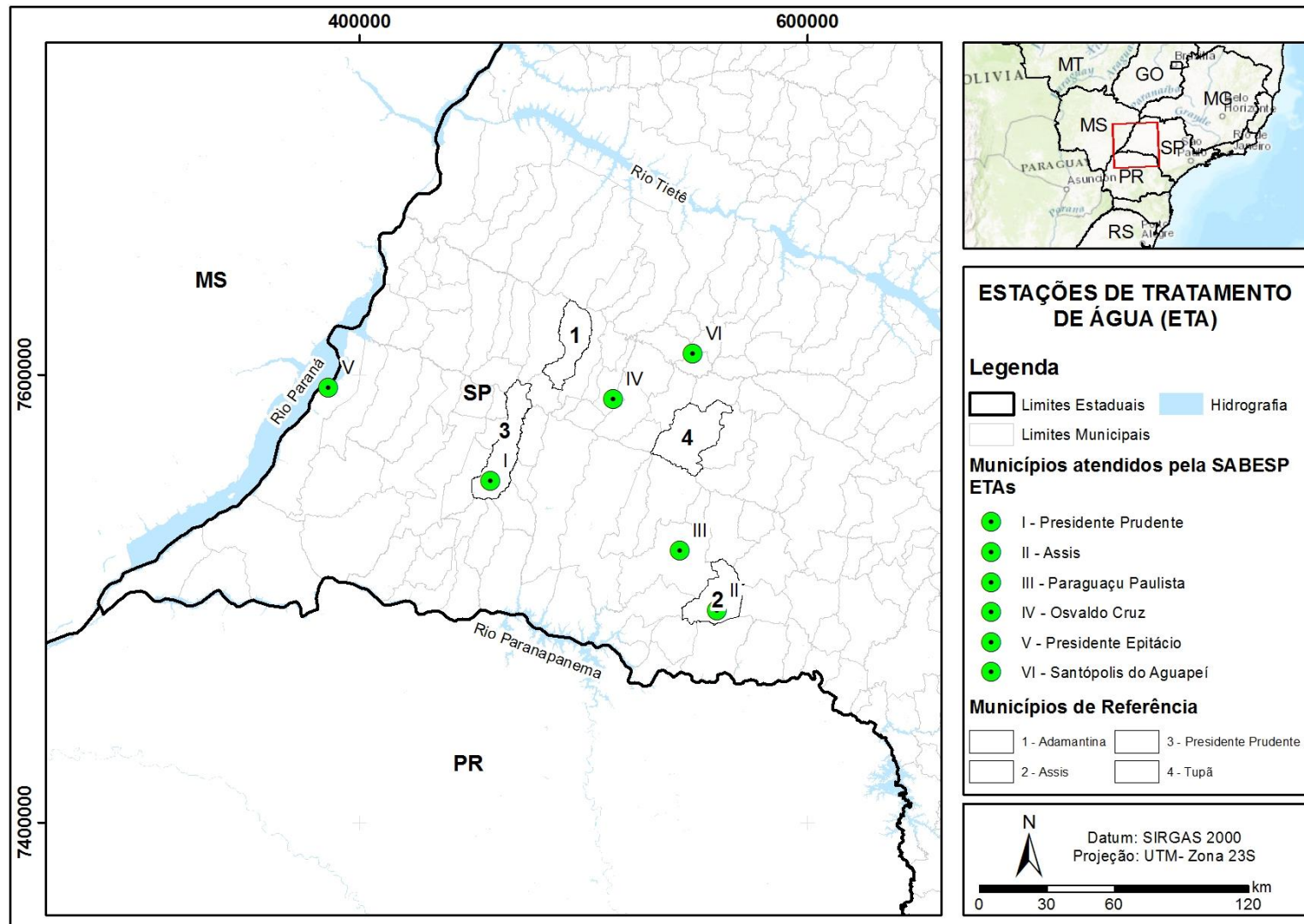


Figura 15 – Localização das ETAs nos municípios atendidos pela RB.

Fonte: o próprio autor.

No Quadro 6 são apresentados os municípios que possuem ETA, as populações atendidas por elas, bem como a estimativa de quantidade de lodo gerado, de acordo com a metodologia apresentada anteriormente no item 2.5.1., do presente trabalho.

Quadro 6 – Estimativa de produção de lodo por ETA na RB.

Município	Tipo	Taxa lodo (g/hab.dia)	Pop. Urbana (Censo 2010)	Volume lodo (t/ano)
Presidente Prudente *	convencional	0,018	231123	1505,66
Assis	convencional	0,018	95144	619,82
Paraguaçu Paulista	convencional	0,018	42278	275,42
Oswaldo Cruz	convencional	0,018	30917	201,41
Presidente Epitácio	convencional	0,018	41318	269,17
Santópolis do Aguapeí	convencional	0,018	4277	27,86
Totais			445057	2899,33

Fonte: autoria própria.

De acordo com os dados apresentados há uma produção de aproximadamente 2.900 T de lodo de ETA anualmente, nas unidades de produção de água potável instaladas e em funcionamento na RB, o que representa uma média de 241,61 T/mês de lodos a serem dispostos de maneira ambientalmente adequada.

Para a estimativa da produção de lodo da ETA do Município de Presidente Prudente foi considerada a soma das populações de Presidente Prudente e Álvares Machado, visto que essa unidade fornece água tratada também para o Município vizinho.

Segundo informações da SABESP (2015), a captação de água bruta está localizada a 42 quilômetros de distância de Presidente Prudente, a captação praticamente dobrou a disponibilidade de água na cidade e solucionou de vez as intermitências no abastecimento causadas por estiagens prolongadas.

A cidade, que até então contava com uma capacidade de produção de 670 litros por segundo – vindos do Rio Santo Anastácio, Balneário da Amizade e 26 poços profundos – ganhava mais 564 litros por segundo provenientes do Rio do Peixe.

O Rio do Peixe é um rio do Estado de São Paulo, com sua nascente localizada no Município de Garça, que corre na direção Oeste e desemboca no Rio Paraná, a área de drenagem de sua bacia hidrográfica é de 10.769 Km² e possui uma extensão de cerca de 248 Km.

O sistema de captação de água bruta ali instalado responde por cerca de 70% da água bruta destinada à ETA Prudente, sendo assim, responsável também por parte da distribuição de água na área urbana do município de Álvares Machado.

Segundo Presidente Prudente (2009), o sistema está constituído por uma tomada d'água em canal, estrutura de captação, elevatória de baixa carga, duas elevatórias em série de alta carga e uma caixa de passagem em ponto alto, a partir da qual a água bruta é conduzida por gravidade até a ETA.

Para apresentação dos dados da ETA do Município de Presidente Prudente foi utilizado o documento Diagnóstico dos Sistemas do Plano de Saneamento do Município de Álvares Machado, além das visitas efetuadas na ETA.



**Figura 16 a e b – Vistas da captação de água bruta localizada no Rio do Peixe.
Fonte: Presidente Prudente (2009).**

Como pode ser observado na Figura 17 a e b, a estrutura existente para a captação de água é de grande porte e, muito embora grande parte do trecho seja percorrido por conta da atuação da gravidade, os conjuntos moto-bombas instalados na captação de água apresentam grande consumo de energia.

Já as Figuras 18 a e b, apresentam a casa de máquinas, onde pode-se perceber as dimensões dos equipamentos ali instalados que abastecem uma rede de ferro fundido de 800 mm de Ø, que leva a água até a ETA Prudente.



**Figura 17 a e b – Casa de máquinas das Estações Elevatórias de Água Bruta.
Fonte: Presidente Prudente (2009).**

Nas Figuras 19 a e b, pode-se observar a chegada da água bruta no sistema de tratamento, o volume de entrada é controlado por meio de medidor ultrassônico instalado na calha parshall existente, com base nos volumes de entrada e características são dosados os produtos químicos a serem adicionados para correção do pH e aumento da eficiência dos elementos floculadores.

Cumprida essa etapa a água segue para os floculadores hidráulicos onde há aumento da velocidade e agitação da massa de água para que as moléculas em contato umas com as outras formem os flocos que serão precipitados na etapa seguinte.



Figura 18 a e b – Entrada de água bruta, medidor ultrassônico de vazão e floculador hidráulico.

Fonte: Plano de Saneamento Básico de Álvares Machado (2016).

Nessa etapa a água passa pelos decantadores onde os flocos formados irão se precipitar por conta do peso aumentado pela agregação de componentes da água bruta e atingir o fundo onde ficarão retidos, como pode ser visualizado na Figura 20 a, já na Figura 20 b pode-se observar a próxima etapa que é a filtração da água que sai dos decantadores para a retirada completa de quaisquer impurezas que não tenham sido decantadas.



Figura 19 a e b – Decantador e filtro de areia.

Fonte: Plano de Saneamento Básico de Álvares Machado (2016).



Figura 20 – Detalhe do filtro de areia.

Fonte: Plano de Saneamento Básico de Álvares Machado (2016).

Cabe ressaltar, nesse ponto a reduzida quantidade de ETAs (6 apenas) distribuídas nos 62 municípios atendidos pela SABESP nessa região, muito embora existam rios de grande porte no entorno, como Rio Paraná, Rio Paranapanema, Rio do Peixe, dentre outros de menor expressividade, mas com vital importância para o ciclo hidrológico e a manutenção das vazões destes maiores.

Dos 62 municípios atendidos pela SABESP na RB a grande maioria é abastecida por poços profundos, tal situação fomenta a maior probabilidade de contaminação do nível freático, dado que esses poços de captação são ligações diretas do ambiente superficial, com o aquífero de onde o recurso hídrico é retirado, sendo necessário que se faça o acompanhamento constante desses poços, bem como o descomissionamento destes quando deixam de estar em atividade.

Deve-se considerar nesse caso a diferenciação entre a quantidade de água disponível para o abastecimento e a disponibilidade desse recurso em questão, já que a região é cercada de rios de grande porte com volumes consideráveis, no entanto, há a necessidade de uma captação de água a mais de 40 Km de distância para atendimento às demandas de abastecimento público, configurando-se como um problema a ser gerenciado.

Daí a importância de se atentar para a destinação dos resíduos sólidos, tendo em vista a conservação dos recursos existentes sem o comprometimento da escassa disponibilidade da água para o uso nos locais onde se encontram as populações.

Como problemas principais da indisponibilidade da água para o consumo público e a distância necessária para trazer a água de outra bacia hidrográfica estão:

- O alto custo energético empregado;

- As perdas registradas ao longo desse trajeto;
- As disputas pelo direito do uso da água entre as bacias hidrográficas e os atores envolvidos em sua gestão.

Sem maior aprofundamento nessa discussão, apontam-se esses problemas, com os quais existe a necessidade de apresentação de soluções, por conta da indisponibilidade dos recursos para o uso direto onde há a demanda.

Para além das questões discutidas, apresenta-se uma simples ilustração, na Figura 22, necessária para o entendimento das relações entre os sistemas de saneamento e os problemas produzidos por sua gestão sem o olhar holístico necessário, como foi conduzida a questão até então, de maneira isolada.

Os sistemas isolados de saneamento se sobrepõem e há a necessidade intrínseca de que os mesmos sejam pensados de forma conjunta no intuito de se produzir soluções que atendam às demandas de cada sistema sem que se comprometa os outros.

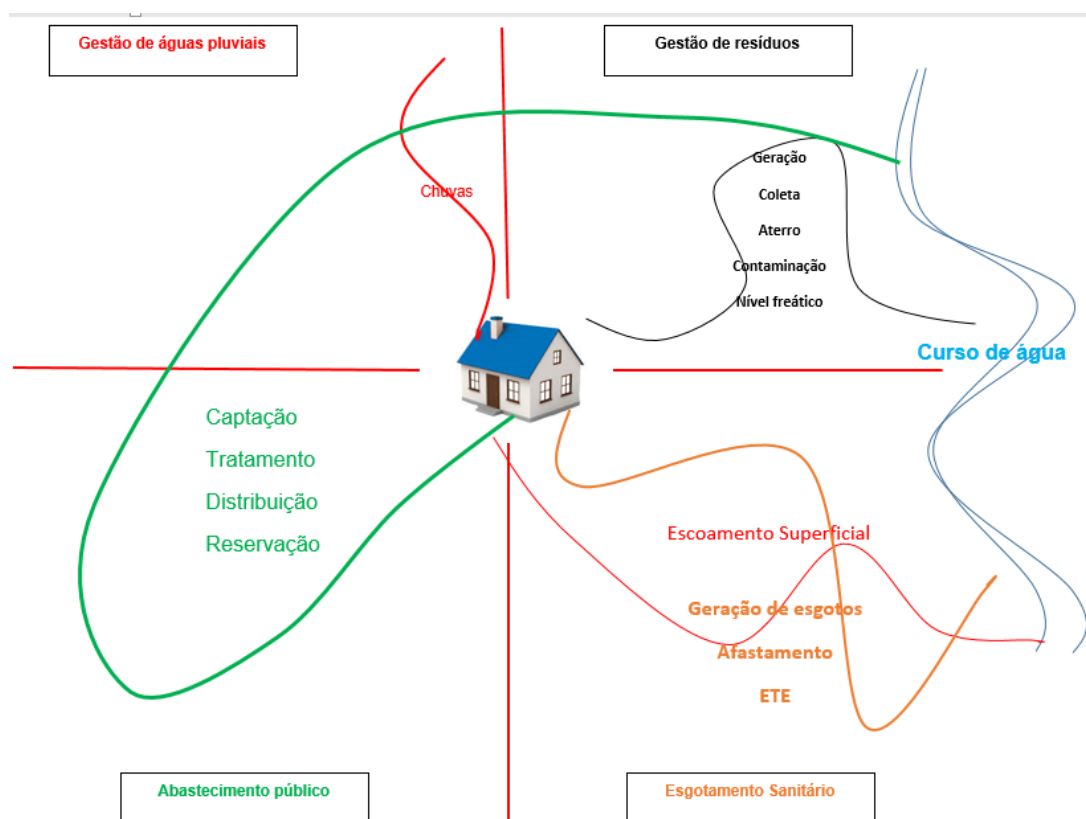


Figura 21 – Ilustração dos sistemas de saneamento e suas relações.
Fonte: adaptado de Cordeiro (2008).

Um bom exemplo dessa interligação estreita entre os sistemas de saneamento se dá na disposição dos efluentes tratados e na captação de água

para abastecimento. Muitas cidades dispõem o esgoto tratado a jusante do ponto de captação.

Porém ao longo do curso de água, outras cidades terão seus pontos de captação que estarão à jusante, necessitando dessa maneira que os esgotos tratados cumpram com toda a legislação ambiental e não causem problemas para a captação e o abastecimento público.

Da mesma forma, pode ser colocada a questão dos resíduos sólidos, que caso não recebam o devido tratamento e disposição poderão causar a contaminação de águas subsuperficiais comprometendo assim o abastecimento de cidades cuja fonte seja dessa natureza.

Ou seja, todos os sistemas considerados devem ser pensados e planejados para atuar de maneira sistêmica resguardando o princípio constitucional determinado em seu art. 225, que diz que: “todos têm direito ao Meio Ambiente ecologicamente equilibrado”.

Nesse ponto, passa-se à apresentação das unidades de tratamento de esgotos instaladas e em funcionamento da Unidade de Negócios Baixo Paranapanema – RB.

Como pode ser visualizado na Figura 23, a seguir, estão espacializadas as Estações de Tratamento de Esgotos (ETE).

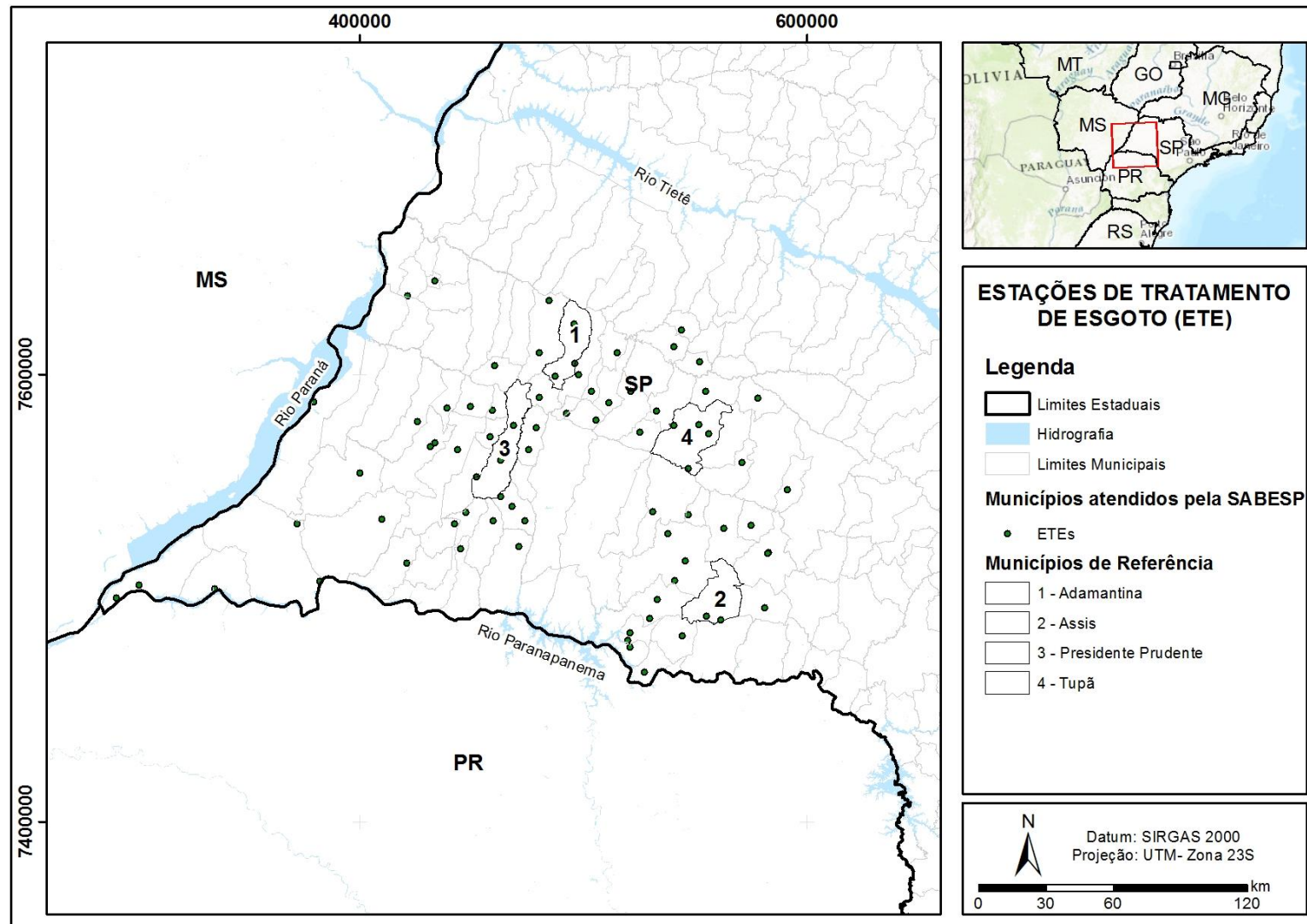


Figura 22 – Localização das ETEs nos municípios atendidos pela RB.

Fonte: o próprio autor.

Os sistemas unitários empregados no tratamento de esgotos recebem diversas denominações e siglas, sendo assim, apresenta-se no Quadro 7, aqueles que são adotados no presente trabalho por serem os empregados pela SABESP.

Quadro 7 – Nomenclatura e Siglas dos sistemas unitários adotadas pela Sabesp

Sistemas Unitários de tratamento de Esgotos	SIGLA
Lodo Ativado Convencional	LAC
Lagoa Facultativa	LF
Lagoa Anaerobia	LAN
Lagoa de Maturação	LM
Lagoa Aerada	LA
Lagoa de decantação	LD
Reator Anaerobio de Fluxo Ascendente	RAFA
Filtro Biológico Aerado Submerso	FAES
Decantador Secundário	DS
Desinfecção	DES
Tanque filtro	TF
Dacanto Digestor	DD
Filtro Biológico	FB
Lagoa Facultativa por Chicana	LFC
Lodo Ativado Aeração Prolongada	LAP
Lodo Ativado Batelada	LAB
Lodo Ativado Simplificado	LAS
Sistema Misto	SM

Fonte: elaboração própria.

Com as informações levantadas disponíveis programou-se então as visitas que feitas para o levantamento de dados e a aproximação com a realidade vivida pelos operadores nas unidades geradoras de resíduos.

Dos 62 municípios abrangidos pela área de estudo, foram feitas visitas entre os dias 24 de fevereiro de 2016 e 30 de junho de 2016, em 22 municípios, representando uma amostra de aproximadamente 35% do total de municípios na área de abrangência da RB, além de documentos e informações já disponíveis e visitas realizadas anteriormente.

Dessas visitas resultaram os registros fotográficos, dados e informações que estão sendo inseridas ao longo do texto.

Nesse ponto, serão inseridos registros fotográficos realizados de forma genérica, para não identificação das unidades visitadas, visando assim manter o sigilo e resguardando a confidencialidade com que as informações devem ser tratadas, lembrando que o objetivo do presente trabalho é fazer propostas para o

avanço na questão da gestão e gerenciamento de resíduos na empresa e não apontamento de defeitos e falhas que são do conhecimento de todos, que existem e que precisam ser tratadas de maneira responsável em busca do bem comum.

Em sua maioria os municípios na área de abrangência da RB possuem ETes compostas por lagoas de estabilização, cujo esquema simplificado é apresentado na Figura 24.

Podem haver pequenas diferenças na composição das operações unitárias presentes nas unidades de tratamento, como é o caso do sistema de cloração, que em alguns casos existe anteriormente ao lançamento no corpo receptor, visando enquadrar as características do esgoto tratado aos padrões de lançamento exigidos na legislação¹⁶.

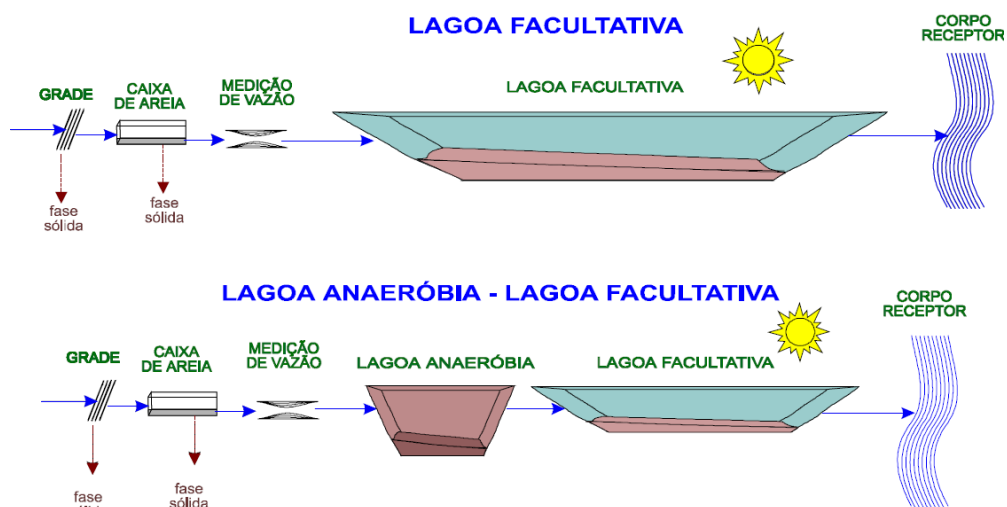


Figura 23 – Esquema simplificado de funcionamento das ETes compostas por lagoas.

Fonte: adaptado de Von Sperling (1996a).

Conforme verificado nas Figuras 25 a e b, na maioria das ETes instaladas existe uma edificação simples e para apoio ao operador, que apresenta a identificação da ETE, quando não está na edificação propriamente a identificação encontra-se disposta no portão de entrada, conforme pode ser verificado nas Figuras 26 a e b.

¹⁶ Conforme resolução CONAMA n.º 357, de 17 de janeiro de 2005.



Figura 24 a e b – Padrão de edificação de apoio nas ETEs.
Fonte: próprio autor.



Figura 25 a e b – Identificação da ETE no portão de entrada, inclusive proibição de acesso.
Fonte: próprio autor.

Tais edificações são compostas por uma sala, onde normalmente são guardadas ferramentas, material de limpeza e os documentos necessários para o controle da unidade, como por exemplo o *check-list*, que deve ser preenchido diariamente numa vistoria realizada em toda a área, a referida sala tem uma pia e um banheiro.

Logo na chegada do esgoto bruto à estação de tratamento este passará pelo sistema denominado preliminar, com vistas a retirada de areia carregada pelo fluxo do esgoto, materiais grosseiros e em alguns casos é medida a vazão de entrada, por meio de uma calha parshall.

As Figuras 27 a e b apresentam sistemas de gradeamento instalados em unidades geradoras, os quais são normalmente compostos por duas grades com diferentes aberturas entre as aletas.

A primeira grade apresenta maior abertura para retenção de materiais mais grosseiros e a segunda de menor abertura para a retenção de materiais mais finos, essa diferença entre as aberturas se faz necessária para que não haja o entupimento e obstrução total da passagem de esgotos.



Figura 26 a e b – Sistema de gradeamento não mecanizado
Fonte: próprio autor.

Na Figura 28 a, pode-se observar o detalhe da furação no local onde ficam depositados os materiais retirados das grades para que os líquidos drenem de volta para o sistema, para após serem armazenados e encaminhados para a disposição.



Figura 27 a e b – Vista superior de grade e sistema de gradeamento mecanizado.
Fonte: próprio autor.

São mostrados na Figura 29 a e b, exemplos de calha Parshall instalados em ETEs visitadas para a elaboração do presente trabalho, tais instrumentos quando instalados na entrada e saída dos esgotos bruto e tratado servem como parâmetro operacional para controle da ETE.

O acompanhamento, ou seja, o monitoramento da vazão de entrada é importante para que sejam ajustadas as ações nos processos unitários do sistema de tratamento, como maior ou menor adição de produtos químicos, maior ou menor frequência da limpeza nos sistemas de desarenação e gradeamento.

Quando os dados monitorados na entrada são combinados aos resultados de vazão de saída fornecem ainda informações quanto ao gradiente de infiltração, possíveis vazamentos invisíveis e atendimento aos parâmetros de lançamento (vazão/volume) outorgados pelo Departamento Estadual de Água e Energia do Estado de São Paulo (DAEE).

Estes dados dão ainda o tempo de detenção hidráulica do sistema como um todo, servindo como parâmetro, por exemplo, para que se determine a necessidade

de limpeza dos materiais armazenados na lagoa anaeróbia, principalmente, como areia e detritos indesejáveis ao sistema de tratamento.



Figura 28 a e b – Exemplos de Calha Parshall instalados para controle de vazão.
Fonte: próprio autor.

As Figuras 30, 31, 32 e 33 todas com a e b apresentam lagoas de estabilização encontradas nos Municípios atendidos pela RB, a Figura 33 b, apresenta uma lagoa dotada de sistema mecânico de aeração.

Cabe salientar que essas lagoas tendem a apresentar material sobrenadante acumulado nas laterais como pode ser observado, principalmente nas Figura 30 b, e 33 a, que devem ser cuidadosamente tratados, dado que não podem ser confundidos com o material flotado das próprias lagoas e que, portanto, faz parte do tratamento e não deve ser retirado.

A retirada do sobrenadante deve se dar tão somente aos materiais estranhos ao sistema de tratamento que possam ter passado pelo sistema de gradeamento ou caído diretamente nas lagoas por outras vias.



Figura 29 a e b – Vistas de lagoas existentes na RB e acúmulo de material sobrenadante.
Fonte: próprio autor.



Figura 30 a e b – Vistas de lagoas existentes na RB.
Fonte: próprio autor.



Figura 31 a e b – Vistas de lagoas existentes na RB.
Fonte: próprio autor.



Figura 32 a e b – Vistas das lagoas existentes na RB e acúmulo de material sobrenadante.
Fonte: próprio autor.

Ainda que a maioria dos sistemas seja de lagoas de estabilização um outro exemplo de sistema pode ser observado nas Figuras 34 a e b, tratando-se de filtro biológico, onde o esgoto bruto passa por um material suporte coberto por um filme de microrganismos que degradam a matéria orgânica, como está demonstrado pela Figura 34 a.



Figura 33 a e b – Filtro biológico e tanque de aeração.
Fonte: próprio autor.

A figura 35 apresenta um exemplo de edificação onde são armazenados produtos químicos (normalmente hipoclorito de sódio) utilizados para a desinfecção de esgotos tratados antes de seu lançamento no curso de água. Nestes locais há a geração de resíduos perigosos como embalagens, material de manutenção, dentre outros, porém estes não estão contemplados numa primeira fase do PGRS, pois suas quantidades são poucas em cada local, além de serem poucas as ETES que dispõem desse sistema de desinfecção.

Além do armazenamento dos produtos químicos nessas edificações ficam os quadros elétricos e equipamentos automatizados de dosagem e bombeamento dos produtos para a desinfecção dos esgotos tratados.



Figura 34 – Edificação para armazenamento de produtos químicos.
Fonte: próprio autor.

Já a Figura 36 apresenta o sistema de drenagem de águas pluviais que é de suma importância para impedir que escoamentos superficiais venham a cair dentro das lagoas de tratamento e atrapalhem o funcionamento das mesmas, bem como reduzir a possibilidade do aparecimento de processos erosivos na área da ETE que possam colocar em risco os taludes das lagoas.

Para além do apresentado, as partes constituintes do sistema de drenagem de águas pluviais são objeto de limpezas rotineiras sendo produzidos resíduos que deverão ser encaminhados para disposição adequada, sendo estes incorporados aos resíduos gradeados e areia, já que possuem a mesma classificação e podem receber o mesmo tipo de tratamento.



Figura 35 – Sistema de condução e drenagem de águas pluviais.
Fonte: próprio autor.

Nas Figuras 32 a e b, apresentadas anteriormente, pode-se observar melhor a existência de extensas áreas verdes no entorno das lagoas. Dado que a maioria das ETEs está localizada em zonas rurais, essas áreas são grandes e recebem serviços periódicos de roçada para a manutenção das áreas em condições de visita regular, prevenção a incêndios e melhoria da aparência estética.

Essas atividades geram resíduos de poda e capina, ou seja, restos vegetais que também deverão ser considerados na elaboração do PGRS.

Nas Figuras 37 a e b, observam-se as saídas dos esgotos tratados das ETEs, esses sistemas normalmente são precedidos de uma escada aeradora antes de serem propriamente lançados no corpo receptor.

Não há geração de resíduos nesses sistemas, pois os floculados sobrenadantes que saem do sistema vão para o lançamento e serão degradados nos corpos receptores que deverão acabar de degradar a matéria orgânica e demais componentes por meio da autodepuração.



Figura 36 a e b – Sistema escada para aeração e lançamento final do esgoto tratado.
Fonte: próprio autor.

Na Figura 38 vê-se o sistema de drenagem de resíduos normalmente existente no sistema de gradeamento. Em muitas ETEs os resíduos gerados nessa fase são armazenados em Poços de Visita (secos) ou em Caixas Secas construídas com essa finalidade.



Figura 37 – Sistema de drenagem dos resíduos retidos no gradeamento.
Fonte: próprio autor.

Nas Figuras 39 a e b, são verificados exemplos desses equipamentos instalados e no caso da Figura 39 a, pode-se constatar que o sistema não atende ao que se propõe, sendo que nas épocas de chuvas há entrada de água em grandes quantidades podendo causar problemas de diversas ordens.

Como exemplos, dos problemas que podem ser citados temos: a infiltração dos líquidos percolados e a contaminação do solo, já que não há a preparação para que funcione desta forma, tendo sido previstos para armazenamento do material seco. Além de colocar em risco o operador que ao lançar novos materiais poderá ser atingido por respingos.



Figura 38 a e b – Caixas secas para acumulação de resíduos retirados do gradeamento.
Fonte: próprio autor.

A Figura 40 apresenta um leito de secagem de lodo o qual tem a função de receber o lodo que sai do tratamento e que deve ser desaguado para que siga para as próximas etapas.



Figura 39 – Leito de secagem de lodo
Fonte: próprio autor.

A retirada do lodo das lagoas de estabilização acontece após longos períodos de funcionamento (10 a 30 anos), esse tempo será determinado por diversos fatores entre eles: a eficiência do desarenador e sistema de gradeamento, condições climáticas e execução adequada do projeto.

Por meio do acompanhamento batimétrico e de eficiência da lagoa determina-se a necessidade de retirada do lodo acumulado o qual deve ser adequadamente depositado para que não causa contaminação do solo até sua desaguação¹⁷, após o que deverá ser disposto adequadamente, cumprindo as fases de tratamento elencadas por Von Sperling (1996b) como:

- Adensamento: remoção de umidade (redução de volume);

¹⁷ Conforme Von Sperling (1996 b) o lodo de ETEs é retirado do sistema com quantidade grande de água a qual deverá ser retirada para a redução de volume e facilitação das etapas seguintes de tratamento deste material. Tal processo também é conhecido como adensamento.

- Estabilização: remoção da matéria orgânica (redução de sólidos voláteis);
- Condicionamento: preparação para a desidratação (principalmente mecânica);
- Desaguamento: remoção de umidade (redução de volume);
- Higienização: remoção de organismos patogênicos;
- Disposição final: destinação final dos subprodutos.

A retirada do lodo acumulado no fundo das lagoas se dá por meio de dragagem e bombeamento do material de fundo para dentro dos “bags” juntamente com grande quantidade de água.

Essa água deve retornar ao sistema de tratamento devido à grande quantidade de material dissolvido e mesmo carregado durante todo esse processo.

As Figuras 41 a e b apresentam o local de armazenamento provisório de lodo retirado de lagoa de estabilização em “big-bag¹⁸’s” para desaguagem e retorno dos percolados para o sistema de tratamento.



Figura 40 a e b – Big-bag cheio com lodo retirado de lagoa.
Fonte: próprio autor.

Durante as visitas executadas e de todos os estudos feitos a campo verificou-se que os resíduos retirados das lagoas de tratamento são encaminhados para a ETE Limoeiro.

Pode-se inferir que nem todos os resíduos recebem esse tratamento e são encaminhados para o local informado, além de não haver o licenciamento do referido aterro localizado na área da ETE Limoeiro, no Município de Presidente

¹⁸ Big-bag é um sistema de desidratação por geotêxtil para desaguar lodo de estações de tratamento de efluentes. O método requer um mínimo investimento em equipamentos, sua operação evita odores de uma secagem tradicional.

Prudente, para que receba todos os resíduos gerados nas unidades de tratamento espalhadas pelos 62 municípios atendidos na área de abrangência da RB.

Outra prática constatada é a limpeza do sistema de desarenação e dos locais de armazenamento de resíduos gradeados pelo caminhão tipo “vac-all”¹⁹, essa prática prejudica o funcionamento dos sistemas.

A partir do momento em que não há disponibilidade para execução de limpezas rotineiras nesses dispositivos, ou seja, caso a caixa de areia ou desarenador esteja cheia por uma forte chuva, logo após a limpeza pelo caminhão “vac-all”, será permitido até a próxima visita do caminhão a passagem desse tipo de material para as lagoas.

O material acumulado, quando não retirado, principalmente na lagoa anaeróbia, reduz seu volume útil e o tempo de detenção hidráulica, o menor volume disponível permite a infiltração de luz solar, alterando as características principais da unidade de tratamento e reduzindo assim sua capacidade de cumprir o seu papel no sistema de tratamento de esgotos.

Dessa forma se faz necessária maior quantidade de ações para a dragagem e limpeza da mesma, gerando custos financeiros, pois trata-se de um processo caro, além de custos ambientais, pois por tratar-se de processo biológico a retirada do material de fundo das lagoas causa instabilidade e reduz a capacidade de tratamento até que os processos biológicos se restabeleçam.

No caso da ETE Limoeiro localizada no Município de Presidente Prudente será feito um detalhamento pormenorizado, por tratar-se de uma ETE de maiores dimensões em capacidade de tratamento e, portanto, com maior geração de resíduos na RB.

Para além disto, o sistema ali adotado de lodos ativados tem uma geração ainda maior de lodo que os outros sistemas utilizados em ETEs na RB.

Embora gere mais lodo que os outros sistemas a vantagem deste é a eficiência no tratamento de esgotos em grandes quantidades e com espaço disponível reduzido, ainda como ponto negativo pode-se acrescentar o consumo de energia para recirculação do lodo, aeração e mecanização necessárias.

19 Caminhão dotado de equipamento de limpeza por sucção a alto vácuo, equipado com tanque reservatório e vácuo compressor.

A Figura 42 apresenta a localização da ETE Limoeiro em relação à área urbana do Cidade de Presidente Prudente.



Figura 41 – Localização da ETE Limoeiro.
Fonte: Adaptado de Pontes (2009).

A construção da ETE Limoeiro teve início no ano de 1997, estando situada a aproximadamente 800 metros da Rodovia Júlio Budiski (SP-501) e contida na Bacia do Córrego Limoeiro, o qual é o receptor do esgoto tratado. A área foi escolhida de maneira estratégica, tendo em vista a economia de recursos em sua operação, já que aproximadamente 70% de todo o esgoto para lá enviado vai por gravidade, restringindo assim o uso de Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), economizando, portanto, energia elétrica.

A ETE Limoeiro foi projetada no sistema de lodos ativados para o tratamento dos esgotos gerados nas cidades de Presidente Prudente e Álvares Machado. Tem capacidade instalada de 545 litros/segundo e no caso da cidade de Álvares Machado todo o esgoto gerado é revertido por meio de Estações Elevatórias de Esgoto, bem como os 30% restantes da cidade de Presidente Prudente, referentes à zona leste da cidade.

O córrego Limoeiro nasce na área urbana próximo à área central da cidade de Presidente Prudente, faz parte da Bacia Hidrográfica do rio Santo Anastácio.

De acordo com o Decreto Estadual N.º 10.755, de 22 de novembro de 1977, o córrego Limoeiro desde a confluência com o Córrego do Veado até a confluência

com o Ribeirão Santo Anastácio, no Município de Álvares Machado é classificado como classe 4.

Tal classificação se deveu ao fato de, na época, não haver nenhum tipo de tratamento dos esgotos domésticos que, afastados e lançados in natura, caracterizavam-se como uma das maiores fontes de poluição no Município, ainda hoje, algumas indústrias instaladas ao longo de seu curso lançam efluentes em desacordo com a legislação ambiental vigente.

Conforme Nunes (2005), na região onde localiza-se o córrego Limoeiro dominam as colinas amplas de topos suavemente ondulados, com declividade que variam entre 2 a 10 %.

Predominam nestas áreas os Latossolos profundos e bem drenados. Tal configuração propicia o desenvolvimento de processos erosivos que comprometem a qualidade da água por meio do assoreamento do seu curso principal, além de diminuir a vazão $Q_{7,10}$, diminuindo sua capacidade de autodepuração.

As Figuras 43 a e b demonstram os dois sistemas de gradeamento em funcionamento na ETE Limoeiro, o primeiro não é automatizado e retém materiais de grande porte, quando limpo pelo operador tais materiais são destinados a uma caçamba que fica estrategicamente posicionada no local.

Já o segundo retém materiais menos grosseiros e tem limpeza automatizada sendo o material, também levado até uma caçamba, a qual após cheia é removida e o material destinado ao aterro localizado no mesmo terreno onde está a ETE.



Figura 42 a e b – Sistema de gradeamento ETE Limoeiro.
Fonte: próprio autor.

O segundo sistema instalado é o desarenador que devido ao volume de material retido também tem limpeza automatizada, sendo o material retirado e encaminhado para o aterro. Esses sistemas podem ser visualizados nas Figuras 44 a e b.



Figura 43 a e b – Sistema desarenador automatizado.

Fonte: próprio autor.

Após o tratamento preliminar o esgoto segue para os tanques de aeração e decantação, nessa fase é adicionado o lodo recirculado para aumentar a eficiência do tratamento por meio do aumento na atividade biológica.

Na Figura 45 a, pode ser visualizado o tanque de aeração, onde o efluente recebe em sua coluna ar comprimido, já na Figura 45 b o efluente segue para a decantação, nessa fase há a separação do esgoto tratado que vai ser encaminhado para as próximas fases e o lodo que recircula numa determinada taxa para o tanque de aeração novamente.



Figura 44 a e b – Tanques de aeração forçada e tanque de decantação.

Fonte: próprio autor.

Como pode ser verificado na Figura 46, após a fase anterior o esgoto tratado vai para o sistema de chicanas²⁰ onde são adicionados os produtos para a sua desinfecção, seguindo posteriormente para o lançamento no corpo receptor.

Todas as etapas do sistema de tratamento dispõem de sistemas de telemetria, controle e monitoramento, há também um laboratório no local.

A responsabilidade pelo monitoramento de todos os sistemas instalados e em funcionamento na RB, assim como os corpos receptores é da Divisão de

²⁰ Sistema de aumento da velocidade de escoamento do fluxo com vistas a homogeneizar e aumentar a eficiência do desinfetante adicionado.

Controle Sanitário (RBOC). Tal atividade de apoio ao tratamento de água e esgotos gera resíduos de produtos químicos, os quais devem receber o tratamento adequado para destinação e disposição.

Optou-se por não incluir esses resíduos no presente estudo nesse momento. Tal determinação é plenamente justificável, considerando que as atividades laboratoriais exercidas pela RBOC estão certificadas e acreditadas conforme a Norma ABNT ISO17025/2005, a qual define procedimentos específicos para as ações relacionadas aos processos de amostragem, coleta, transporte e execução de análises laboratoriais.



Figura 45 – Sistema de chicanas.
Fonte: próprio autor.

O lodo que não é recirculado e que sai do sistema deve receber o tratamento específico que no caso da ETE Limoeiro trata-se de adensamento e centrifugação. Os sistemas citados podem ser visualizados nas Figuras 47 a e b.

Após a adição de polímero que visa facilitar a retirada de água, o lodo adensado vai para o processo de centrifugação que retira mais água para a redução de volume, após o que é encaminhado para o aterro.



Figura 46 a e b – Adensador de lodo e centrifugas.
Fonte: próprio autor.

As Figuras 48 a e b demonstram as células existentes no aterro para a disposição, tanto do lodo gerado na ETE Limoeiro, quanto dos materiais provenientes de outras unidades.

Caso as centrifugas apresentem problemas operacionais e em situações emergenciais o lodo é encaminhado, ainda com grande quantidade de água, para os Big-Bag's, onde o material fica retido e a água sai de maneira natural, porém de forma mais lenta e menos eficiente.



Figura 47 a e b – Células do aterro e destinação em Bag's.
Fonte: próprio autor.

Nesse ponto, cabe uma observação importante relacionada ao Aterro Sanitário instalado na área da ETE Limoeiro, sendo destacado que como local de disposição final de resíduos tem uma vida útil pré-determinada e que, recebendo os resíduos de todas as unidades geradoras da RB, será drasticamente diminuída.

Sendo assim, se faz necessária a adoção de medidas que reduzam a quantidade de materiais ali, dispostos, bem como a premente necessidade de busca de outras alternativas para a disposição final dos resíduos que não possam ser encaminhados para reaproveitamento. Tais propostas terão o merecido destaque no momento da formulação das propostas para o gerenciamento dos resíduos sólidos.

Apresentadas as unidades geradoras e definido escopo de aplicação das propostas, pode-se então proceder às estimativas de quantidades geradas o que irá nos fornecer subsídios para a definição de medidas, objetivos e metas a serem atingidos.

Em se tratando do escopo de aplicação do PGRS, considerando os dados e informações levantados até o momento, definiu-se o recorte à elaboração de propostas e definições para os resíduos gerados nas ETES, ETAs e escritórios de atendimento ao público.

Os demais resíduos, como aqueles gerados nas unidades de manutenção, laboratórios, provenientes de pinturas, manutenções prediais e demais atividades não serão compreendidos nesse momento, tendo em vista apresentar propostas factíveis em curto prazo, sendo necessária a incorporação de melhorias ao longo do tempo.

Tal recorte se justifica, principalmente pelas quantidades geradas de cada uma dessas classes de resíduos e pela potencialidade de danos ao ambiente, mas também pela poluição difusa causada por pequenas quantidades em cada unidade geradora que em conjunto se tornam um grande problema a ser enfrentado e solucionado.

De acordo com o recorte estabelecido, os resíduos gerados nessas unidades de tratamento de esgotos são classificados pela Norma Brasileira da ABNT n.º 10.004, de 31 de maio de 2004, como resíduo classe II – A – não inertes, dado que o item 4.2.1.5.2, retira o critério de patogenicidade, e os resíduos não se enquadram nos critérios anteriores, a saber: inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Tal característica permite que esses resíduos possam ser encaminhados a aterros sanitários “comuns”, os quais recebem resíduos domiciliares, por exemplo, ou seja, não se faz necessário encaminhar a aterros sanitários para resíduos classe I - perigosos.

Os lodos de ETA após encaminhados para o tratamento em ETEs passarão a ser considerados também como classe II, portanto, todos os resíduos que serão abrangidos no PGRS classificam-se como classe II – não perigosos.

Sendo assim, para o escopo da presente proposta os resíduos que serão abrangidos e contemplados nesse momento para a elaboração do PGRS são apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 – Unidades e tipos de resíduos gerados contemplados na elaboração do PGRS

Unidade geradora	Tipo de resíduo
ETA	Lodo de ETA
ETE	Material gradeado
	Areia
	Lodo de ETE
Escritórios atendimento ao público	Materiais recicláveis
	Resíduos sólidos comuns

Fonte: autoria própria.

Partindo-se da definição dos resíduos que serão contemplados na elaboração do PGRS, considerando as informações levantadas junto ao Departamento de Gestão e Desenvolvimento Operacional (RBO) e as estimativas produzidas e apresentadas no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos, pode-se estimar para os Sistemas de Tratamento de Esgotos (STE), da RB a quantidade de lodo, areia e materiais gradeados, as quais são apresentadas nos Quadros 9, 10 , 11 e 12, conforme as divisões administrativas a que se referem e estão subordinadas na hierarquia adotada pela SABESP.

Quadro 9 – Estimativa de resíduos nos STE da Divisão de Presidente Prudente

Município	SES	Tipo	Taxa lodo	Taxa Areia	Taxa Gradeado	Pop. Urbana	Volume lodo	Areia	Gradeado
			(g/hab.dia)	(g/hab.dia)	(g/hab.dia)	(Censo 2010)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)
Presidente Prudente	ETE Limoeiro	LAP	40	5,837	8,13	222721	3251,73	474,51	660,91
	ENEIDA	2LF	12	3,419	1,960	601	2,63	0,75	0,43
	MONTALVÃO	LF	12	6,894	3,968	1236	5,41	3,11	1,79
Álvares Machado	Reversão p/ ETE Limoeiro		-	-	-	-	-	-	-
Pirapozinho	PIRAPOZINHO	DD+FB+DS+DES	27	4,94	2,84	23462	231,22	42,3	24,32
Teodoro Sampaio	TEODORO SAMPAIO	2LF	12	4,32	2,48	17365	76,06	27,37	15,74
	PLANALTO DO SUL	LF	12	5,11	2,93	1067	4,67	1,99	1,14
Santo Anastácio	B1	DD+FB+DS+DES	27	5,21	3,00	6869	67,69	13,06	7,51
	B2	LAN+LF	12	5,16	2,97	12211	53,49	23,02	13,23
Presidente Epitácio	PRES. EPITÁCIO	LAN+DES	10	5,31	3,05	38545	140,69	74,65	42,92
Rosana	sede	LAN	10	7,14	4,10	3965	14,47	10,33	5,94
	PRIMAVERA	2LAN+2LF	12	7,16	4,12	11894	52,09	31,1	17,88
Regente Feijó	sede	LAN+LF	12	4,00	2,30	17049	74,67	24,88	14,31
	ESPIGÃO	LF	12	4,68	2,68	1094	4,79	1,87	1,07
	SÃO SEBASTIÃO	LFC	12	7,81	4,45	351	1,54	1	0,57
Mirante do Paranapanema	sede	LAN+LF+LM+DES	12	4,07	2,34	10045	44,00	14,93	8,58
Presidente Bernardes	sede	LAP	40	4,55	2,61	10500	153,30	17,42	10,02
Euclides da Cunha Paulista	sede	LAN+LF	12	4,57	2,63	6111	26,77	10,2	5,87
Tarabai	sede	LF	12	3,52	2,02	6109	26,76	7,84	4,51
Alfredo Marcondes	sede	LF	12	5,45	3,13	3255	14,26	6,47	3,72
Anhumas	sede	LF	12	5,57	3,21	3059	13,40	6,22	3,58
Santo Expedito	sede	LF	12	3,44	1,98	2478	10,85	3,11	1,79
Estrela do Norte	sede	LF	12	4,87	2,81	2099	9,19	3,73	2,15
Ribeirão dos Índios	sede	LF	12	4,78	2,75	1850	8,10	3,23	1,86
Taciba	sede	LF	12	5,27	3,03	4852	21,25	9,33	5,37
Marabá Paulista	sede	LAN+LF	12	4,77	2,75	2142	9,38	3,73	2,15
Narandiba	sede	LAN+LF+LM	12	2,20	1,26	3105	13,60	2,49	1,43
Caiabu	IUBATINGA	TF	22	4,86	2,79	727	5,84	1,29	0,74
	sede	LAS	32	3,60	2,07	3315	38,72	4,35	2,5
Sandovalina	sede	LAN+LF+LM	12	4,22	2,43	2581	11,30	3,98	2,29
Piquerobi	sede	LAN+2LF	12	3,83	2,21	2669	11,69	3,73	2,15
Emilianópolis	sede	LF + LF	12	5,46	3,14	2497	10,94	4,98	2,86
Total						425823	4410,51	836,97	869,33

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da RBO.

Como verificado no Quadro 9, a população e, portanto, a geração de resíduos é maior na divisão de Presidente Prudente, o que justifica a maior infraestrutura localizada nessa região.

Quadro 10 - Estimativa de resíduos nos STEs da Divisão de Tupã

Cidade	SES	Tipo	Taxa lodo	Taxa Areia	Taxa Gradeado	Pop. Urbana (Censo 2010)	Volume lodo	Areia	Gradeado
			(g/hab.dia)	(g/hab.dia)	(g/hab.dia)		(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)
Tupã	SEDE	2LA+2LD	19	6,15	3,54	60930	422,55	136,86	78,69
	PARNASO	LF	12	5,18	2,98	460	2,01	0,87	0,5
	UNIVERSO	LAN+LF	12	3,65	2,09	578	2,53	0,77	0,44
	VARPA	LF	12	6,49	3,70	422	1,85	1	0,57
Bastos	SEDE	LAP	40	5,42	8,13	17608	257,08	34,84	52,25
Iacri	sede	LAN+LF	12	5,06	2,91	5050	22,12	9,33	5,37
Oriente	sede	LAN+LF+LM	12	4,01	2,30	5695	24,94	8,34	4,79
Quintana	sede	LF+LF+LF	12	4,09	2,35	5494	24,06	8,21	4,72
Quatã	sede	LAB	32	5,68	3,26	12011	140,29	24,88	14,31
Santópolis do Aguapeí	sede	LAN+LF	12	3,20	2,18	4133	18,10	5	3
Luiziânia	sede	LF	12	3,55	2,04	4611	20,20	5,97	3,43
Álvaro de Carvalho	sede	LAN+LF+LM	12	4,39	2,52	2952	12,93	4,73	2,72
Borá	sede	LF+DES	12	5,42	3,15	627	2,75	1,24	0,72
Arco Íris	sede	LF	12	4,20	2,42	1097	4,80	1,68	0,97
Queiroz	sede	LF	12	4,86	2,79	2385	10,45	4,23	2,43
Total						124053	966,66	247,78	175,20

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da RBO.

O Quadro 10 apresenta os dados referentes à divisão de Tupã e na sequência é apresentado o Quadro 11 que traz as informações relacionadas à divisão de Adamantina.

Quadro 11 - Estimativa de geração de resíduos nos STEs da Divisão de Adamantina

Cidade	SES	Tipo	Taxa lodo	Taxa Areia	Taxa Gradeado	Pop. Urbana	Volume lodo	Areia	Gradeado
			(g/hab.dia)	(g/hab.dia)	(g/hab.dia)	(Censo 2010)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)
Adamantina	LAGOA SECA	TF+DES	22	24,25	13,82	113	0,91	1	0,57
	LESTE	LAN+LF	12	7,21	4,14	11821	51,77	31,1	17,88
	OESTE	1RAFA + 4 LF	11	7,28	4,19	20127	80,81	53,5	30,76
Osvaldo Cruz	OSVALDO CRUZ	LAN+LF	12	5,28	3,03	27782	121,69	53,5	30,76
Lucélia	SEDE	LAN+LF	12	5,15	2,96	17219	75,42	32,35	18,6
Gabriel Monteiro	sede	LF	12	5,58	3,22	2257	9,89	4,6	2,65
Flórida Paulista	SEDE/ATLÂNTIDA	LAN+LF	12	5,58	3,21	10392	45,52	21,15	12,16
	INDAIÁ	LF	12	7,09	4,09	649	2,84	1,68	0,97
Parapuã	sede	LAB	32	5,75	3,30	8896	103,91	18,66	10,73
Piacaçu	sede	LAN+LF	12	4,10	2,36	4663	20,42	6,97	4,01
Salmourão	sede	LAN+LF	12	2,84	1,64	4321	18,93	4,48	2,58
Mariópolis	sede	LAN+LF	12	0,87	0,50	3137	13,74	1	0,57
Inúbia Paulista	sede	SM	27	4,29	2,47	3177	31,31	4,98	2,86
Sagres	sede	LAN+LF	12	4,31	2,49	1819	7,97	2,86	1,65
Nova Guataporanga	sede	LAN+LF+LM	12	4,51	2,59	1890	8,28	3,11	1,79
Pracinha	sede	LF+LF	12	3,74	2,14	1369	6,00	1,87	1,07
Santa Mercedes	sede	LAN+LF	12	6,11	27,11	2458	10,77	42,3	24,32
Flora Rica	sede	LAN+LF	12	6,97	4,00	1418	6,21	3,61	2,07
Total						123508	616,37	288,72	166,00

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da RBO.

Por fim, apresenta-se a divisão de Assis, cujas informações estão disponibilizadas no Quadro 12.

Quadro 12 – Estimativa de geração de resíduos nos STEs na Divisão de Assis

Cidade	SES	Tipo	Taxa lodo	Taxa Areia	Taxa Gradeado	Pop. Urbana	Volume lodo	Areia	Gradeado
			(g/hab.dia)	(g/hab.dia)	(g/hab.dia)	(Censo 2010)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)
Assis	ETE JACU	LAN+LF	12	5,41	8,12	40946	179,34	80,87	121,31
	FORTUNINHA	1LAN+2LF+1LM	12	5,59	3,21	50045	219,20	102,02	58,66
Paraguçu Paulista	SAPEZAL	AFA+FAES+DS+DE	27	3,29	5,21	100	0,99	0,12	0,19
	PAULISTA	2LAN+LF+LM+DES	12	5,78	3,33	38314	167,82	80,87	46,5
	ROSETA/CMA	LF+LM1+LM2+LM3	12	4,50	2,59	1292	5,66	2,12	1,22
Echaporã	sede	LAN+2LF	12	6,63	3,81	5032	22,04	12,17	7
Maracá	CAPIVARA	LAN+LF	12	5,64	3,24	12085	52,93	24,88	14,31
	SANTA CRUZ	TF	22	3,93	2,25	900	7,23	1,29	0,74
Tarumã	sede	LF	12	5,06	2,91	12126	53,11	22,39	12,88
Platina	sede	TF	22	4,34	2,50	2513	20,18	3,98	2,29
Pedrinhas Paulista	sede	LAN+LF+LM	12	5,36	3,08	2480	10,86	4,85	2,79
Florínia	sede	2LAN+2LF	12	6,11	3,51	2512	11,00	5,6	3,22
Lutécia	sede	LAN+LA+LD	15	6,32	3,63	2158	11,82	4,98	2,86
Oscar Bressane	sede	LAN+2LF	12	6,17	3,55	2099	9,19	4,73	2,72
Cruzália	sede	LF	12	9,04	5,19	1510	6,61	4,98	2,86
Total						174112	777,98	355,85	279,55

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da RBO.

Totalizando todas as estimativas e analisando os dados apresentados verifica-se que a geração total de lodo é da ordem de 6.771,5 T por ano, cabendo aqui destacar que nem todo esse lodo é destinado anualmente, já que as lagoas de estabilização servem como acumuladores desse material, porém é necessário

o planejamento das retiradas de lodo das lagoas e a consideração de sua destinação de forma ambientalmente adequada.

A quantidade de areia total gerada nos sistemas desarenadores é da ordem de 1.729,3 T por ano, por suas características e pelos inconvenientes decorrentes de sua acumulação proporcionais à taxa geração, precisa ser retirado periodicamente e destinado de forma adequada. Já os resíduos retidos nos sistemas de gradeamento somam 1.490 T por ano.

Ao todo são geradas anualmente nos 62 municípios atendidos pela RB, 9.990,9 T de resíduos o que corresponderia a uma geração *per capita* da ordem de 32,3 gramas de resíduos de serviços de saneamento, apenas relacionados ao tratamento dos esgotos.

Nesse ponto, há que se destacar uma característica que chama a atenção nos sistemas de tratamento de esgotos no Brasil, por serem definidos como Sistema Separador Absoluto²¹.

Teoricamente, não deveria haver areia junto ao esgoto doméstico e industrial recebido pelos Sistemas de Tratamento, porém, como observado no conjunto de Quadros apresentados não é o que se observa, dado que existem ligações clandestinas de águas pluviais na rede de esgotos.

O sistema de retenção de areia se dá por diferença de velocidade, com a redução desta, a areia tende a precipitar no fundo e deve ser retirada periodicamente, as caixas de areia ou desarenadores são apresentados nas Figuras 49 a e b.



Figura 48 a e b – Desarenador
Fonte: próprio autor.

²¹ Este sistema é concebido para receber exclusivamente, esgotos domésticos e industriais, sendo destinado para as águas pluviais um sistema independente, este sistema é adotado no Brasil desde o início do sec. XX.

A SABESP desenvolve campanhas educativas e de identificação deste tipo de ligação, as quais comprometem o funcionamento e a eficiência dos sistemas implantados, porém depende de outras instituições, como o Ministério Público e as Vigilâncias Sanitárias Municipais.

A areia que não fica retida nos desarenadores, passa pelo sistema e por conta de seu peso irá precipitar nas lagoas, por exemplo, reduzindo seu volume útil e sua capacidade de remoção de carga orgânica.

Com relação às quantidades observadas de material gradeado, aqui entendido como aquele retido pelos sistemas de gradeamento de material grosseiro, mais o material que passa pelo gradeamento e fica nas lagoas como sobrenadante, cabe destacar que se faz necessárias campanhas de conscientização da população para que não jogue nos esgotos materiais diversos, os quais também comprometem o sistema de forma geral.

Essa questão será abordada novamente em item específico que trata do Programa de Educação Ambiental (PEA), o qual deve abordar questões como a aqui levantada, contribuindo para que a sociedade entenda os processos pelos quais os esgotos devem ser conduzidos e levados novamente à natureza, buscando reduzir os impactos desse uso dos recursos hídricos, imprescindível à vida humana.

Para os restos de capina e podas de árvores que sejam gerados nas áreas das ETEs, recomenda-se que sejam incorporados ao solo mantendo-se dessa forma uma cobertura vegetal morta que serviria de proteção ao efeito “splash²²”, que poderia ser o precursor de processos erosivos, assim como falhas nos sistemas de condução das águas pluviais ou outros motivos.

O material de cobertura melhoraria a capacidade de infiltração e retenção da água no solo, reduzindo o escoamento superficial e a sobrecarga desses sistemas.

4.6. Índice de qualidade dos Resíduos (IQR)

Para os municípios atendidos pela SABESP na RB, foram levantados os valores do Índice de Qualidade dos Resíduos (IQR), que são uma medida das

²² O efeito “splash” pode ser entendido como a ação das gotas da água da chuva sobre os agregados do solo e representa sua primeira etapa (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1993; GUERRA, 2005).

condições dos locais para disposição dos resíduos sólidos urbanos que são avaliadas anualmente e publicadas no Inventário de Resíduos Sólidos Urbanos da CETESB.

Cabe aqui destacar que houve mudanças na metodologia de avaliação aplicada pela CETESB, a partir do ano de 2012, os critérios de classificação também foram alterados resultando na classificação apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 – Enquadramento das instalações de disposição final de resíduos sólidos

Índice	Enquadramento
0,0 a 7,0	condições inadequadas (I)
7,1 a 10	condições adequadas (A)

Fonte: organizado pelo autor, com base em dados da CETESB (2015).

A consideração do IQR tem por objetivo verificar as possíveis opções de disposição dos resíduos sólidos gerados nas unidades da SABESP, sendo que os dados são apresentados no Quadro 13.

Os dados referem-se ao ano de 2014, publicados em 2015, portanto, os mais atualizados e disponíveis, o referido Quadro 13, apresenta ainda, as quantidades de resíduos sólidos urbanos destinados a esses aterros, bem como a existência ou não de licença de operação emitida pela CETESB.

Quadro 13 – Índice de Qualidade dos Resíduos Urbanos

Município	2014				2015				Enquadramento
	RSU (t/dia)	IQR	LO	Disposição	RSU (t/dia)	IQR	LO	Disposição	
Presidente Prudente	194,49	2,7	não		195,89	5,1	não		I
Alfredo Marcondes	2,39	8,7	sim		2,40	8,7	sim		A
Álvares Machado	15,49	7,5	sim		15,55	7,5	sim		A
Anhumas	2,27	8,4	sim		2,29	8,4	sim		A
Caiaçu	2,40	8,1	não		2,40	9,2	sim		A
Emilianópolis	1,83	8,2	sim		1,84	9,5	sim		A
Estrela do Norte	4,93	8,7	não		1,53	7,4	não		I
Eulides da Cunha Paulista	4,32	7,1	sim		4,30	7,1	sim		A
Marabá Paulista	1,67	7,1	sim		1,69	7,3	sim		A
Mirante do Paranapanema	7,38	7,3	sim		7,41	7,2	sim		A
Narandiba	2,34	7,2	sim		2,36	7,4	sim		A
Piquerobi	1,94	8,2	sim		1,94	7,1	sim		A
Pirapozinho	20,05	2,8	não		20,21	3,6	não		I
Presidente Bernardes	7,39	9	sim		7,35	7,2	sim		A
Presidente Epitácio	32,35	7,4	não		32,49	6,1	não		I
Regente Feijó	12,65	7,5	sim		12,73	7,3	sim		A
Ribeirão dos Índios	1,33	9	sim		1,33	9,5	sim		A
Rosana	10,60	7,2	não		10,41	7,4	não		A
Sandovalina	1,97	7,3	sim		1,99	7,2	sim		A
Santo Anastácio	13,73	7,1	sim		13,73	7,2	sim		A
Santo Expedito	1,85	8,5	sim		1,86	7,1	sim		A
Taciba	3,61	8,5	sim		3,63	7,1	sim		A
Tarabai	4,59	7,4	sim		4,64	9,0	sim		A
Teodoro Sampaio	12,82	7,5	sim		12,89	7,8	sim		A
Tupã	50,37	5,6	sim		50,41	7,1	sim		A
Bastos	12,70	8,9	sim		12,70	9,4	sim	D-Quatá	A
Iacri	3,58	8,9	sim	D-Quatá	3,57	9,4	sim	D-Quatá	A
Oriente	4,18	7,9	sim		4,20	8,7	sim		A
Quintana	4,09	7,2	sim		4,12	7,2	sim		A
Quatá	8,94	8,9	sim	D-Quatá	9,00	9,4	sim	D-Quatá	A
Santópolis do Aguapeí	3,09	8,5	sim		3,12	8,0	sim	D-Piacatu	A
Luiziânia	3,50	9,1	sim		3,54	7,7	sim		A
Álvaro de Carvalho	2,21	5,3	sim		2,24	8,1	sim	D-Júlio de Mesquita	A
Borá	0,46	8,9	sim	D-Quatá	0,46	9,4	sim	D-Quatá	A
Arco Iris	0,76	8,2	sim		0,75	7,2	sim		A
Queiroz	1,85	8,5	sim		1,88	8,5	não		A
Adamantina	26,47	7,3	não		26,50	4,6	não		I
Osvaldo Cruz	23,26	8,9	sim	D-Quatá	23,35	9,3	sim		A
Lucélia	1,53	7,5	não		12,85	9,4	sim	D-Quatá	A
Gabriel Monteiro	1,63	8	sim		1,63	9,5	sim		A
Flórida Paulista	7,65	7,1	sim		7,73	9,0	sim		A
Parapuã	6,38	8,9	sim	D-Quatá	6,37	9,4	sim	D-Quatá	A
Piacatu	3,51	7,3	sim		3,54	8,0	sim		A
Salmourão	3,21	8,3	sim		3,23	8,3	sim		A
Mariópolis	2,28	8,5	sim		2,28	8,2	sim		A
Inúbia Paulista	2,36	9	sim		2,38	9,0	sim		A
Sagres	1,31	8,2	sim		1,31	7,2	sim		A
Nova Guataporanga	1,39	8,7	sim		1,39	7,9	sim		A
Pracinha	1,15	8,5	sim		1,19	8,5	sim		A
Santa Mercedes	1,78	7,2	sim		1,79	7,2	não		A
Flora Rica	0,94	8,5	sim		0,93	8,6	sim		A
Assis	77,20	8,9	sim	D-Quatá	77,73	9,4	sim	D-Quatá	A
Paraguaçu Paulista	32,30	8,9	sim	D-Quatá	32,48	9,4	sim	D-Quatá	A
Echaporã	3,54	7,5	sim		3,52	7,7	sim		A
Maracá	8,81	7,4	sim		8,83	9,4	sim	D-Quatá	A
Tarumã	9,24	7,4	sim		9,36	5,1	sim		I
Platina	1,88	7,5	sim		1,89	9,4	sim	D-Quatá	A
Pedrinhas Paulista	1,81	9,2	sim		1,81	9,5	sim		A
Florínia	1,75	7,1	sim		1,74	3,9	não		I
Lutécia	1,53	7,5	não	D-Oscar Bressane	1,52	7,2	sim	D-Oscar Bressane	A
Oscar Bressane	1,51	7,5	não		1,51	9,3	sim		A
Cruzália	1,04	7,6	sim		1,03	7,9	sim		A

Fonte: adaptado de CETESB (2015).

Analisando os dados apresentados no Quadro 13, nota-se que apenas 10 dos 62 municípios avaliados mantiveram o IQR sem variação, 19 municípios tiveram os seus índices reduzidos, sendo o maior destaque para o Município de Florínia, o qual perdeu 3,2 pontos em apenas um ano.

Positivamente, houveram 33 municípios que melhoraram seus índices, sendo o maior destaque Presidente Prudente, cujo gradiente foi de 2,4, porém é certamente o caso mais grave de toda a região, levando-se em conta que é o que recebe o maior aporte diário de resíduos sólidos domésticos e mesmo com o incremento destacado, ainda tem um índice muito aquém do necessário para que a gestão dos resíduos seja considerada aceitável.

Não serão empreendidos maiores esforços para discussão acerca da situação do lixão do Município de Presidente Prudente, dado que não é parte do escopo do presente trabalho e poder-se-ia fugir aos objetivos traçados.

Muito embora essa se configure certamente, como uma das questões mais importantes e que precisam ser encaradas urgentemente, para que se apresente uma solução ambientalmente adequada para a destinação dos resíduos sólidos gerados nesse município.

Para que os locais de disposição de resíduos fossem considerados como possíveis para a destinação daqueles gerados pelas unidades da SABESP, além de obter enquadramento acima de 7,0, tinham que ter a Licença de Operação válida.

Assim sendo, excluindo-se aqueles que não tinham condições para receber os resíduos, obteve-se um total de 52 municípios, que serão considerados como opções para o encaminhamento dos resíduos para disposição final.

A Figura 50 apresenta a espacialização dos municípios e o IQR estabelecido pela CETESB (2015), para cada um destes.

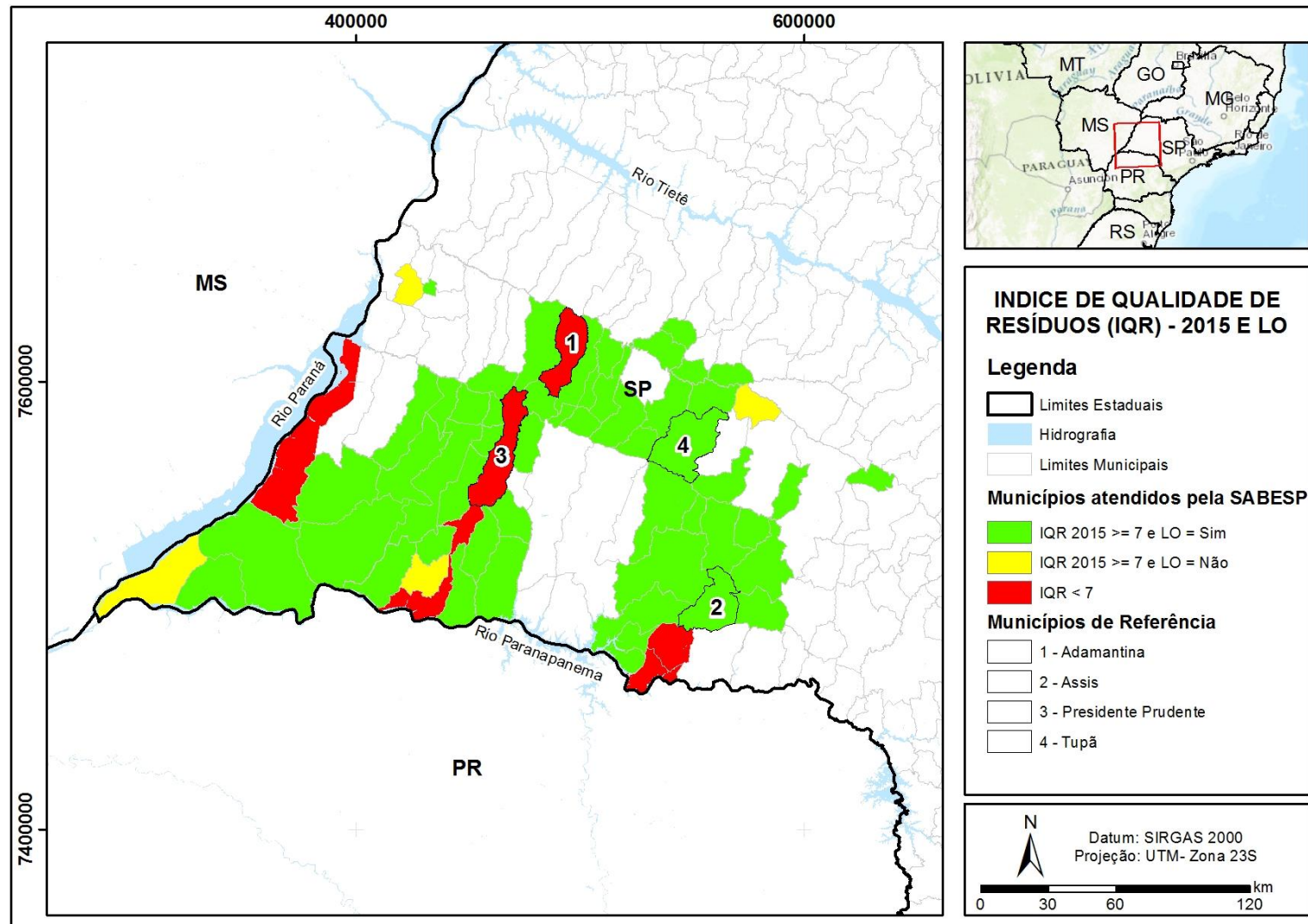


Figura 49 – Índice de Qualidade de Resíduos (IQR) 2015.
Fonte: o próprio autor.

Conforme a Figura 50, nota-se que os Municípios com IQR maior ou igual a 7 e com Licença de Operação válida para seus aterros são a maioria, dessa forma passa-se a considerá-los como opção para a disposição final ambientalmente adequada para os resíduos provenientes dos sistemas de desarenação e gradeamento.

A disposição final destes tipos de resíduos se faz necessária dado que os mesmos, devido à sua classificação não poderiam receber qualquer outra forma de utilização. Assim sendo, a maneira mais indicada é reduzir ao máximo o transporte desse material, fazendo com que se assuma assim, os aterros em condições adequadas como a melhor opção para essa destinação.

Não é o caso dos outros tipos de resíduos que possam ser reaproveitados e que, portanto, deverão receber outros tipos de tratamento anteriormente à sua destinação.

Outro fator que merece ser destacado refere-se às quantidades de resíduos sólidos urbanos destinados a esses locais, sendo o Município de Presidente Prudente o que merece maior destaque, pois encaminha diariamente 195,89 T para o “Lixão”, dado que o IQR estabelecido para o local é de apenas 5,1 e não há licença de operação para essa destinação.

Já o Município com a menor quantidade de resíduos sólidos urbanos gerada é Borá, o qual, encaminha esses resíduos para o aterro sanitário de Quatá²³, cujo IQR é de 9,4 e possui a necessária licença de operação válida.

Ao todo os municípios abrangidos pelo presente estudo geram e encaminham diariamente aproximadamente 696,74 T de resíduos sólidos urbanos para as suas soluções de disposição, conforme levantamento executado para o ano de 2015 (CETESB, 2016).

Desses resultados, têm-se que a população estimada pelo IBGE nos Municípios que fazem parte do escopo do presente estudo, somam 981.492 habitantes, ao passo que a geração per capita média de resíduos então, é da ordem de 0,70987843 Kg/dia*hab.

Infere-se daí que esse dado varie consideravelmente entre o Município de Presidente Prudente e Borá, por exemplo, e, nesse caso considerando apenas a

²³ O aterro sanitário do Município de Quatá é privado e operado pela empresa Revita Engenharia S.A., pertencente a holding Grupo Solví.

diferença entre o número de habitantes de ambos os municípios. Basicamente a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos será definida pelo padrão de consumo da população em voga, havendo outros fatores como a sazonalidade, clima, dentre outros que podem influenciar na quantidade de resíduos gerada.

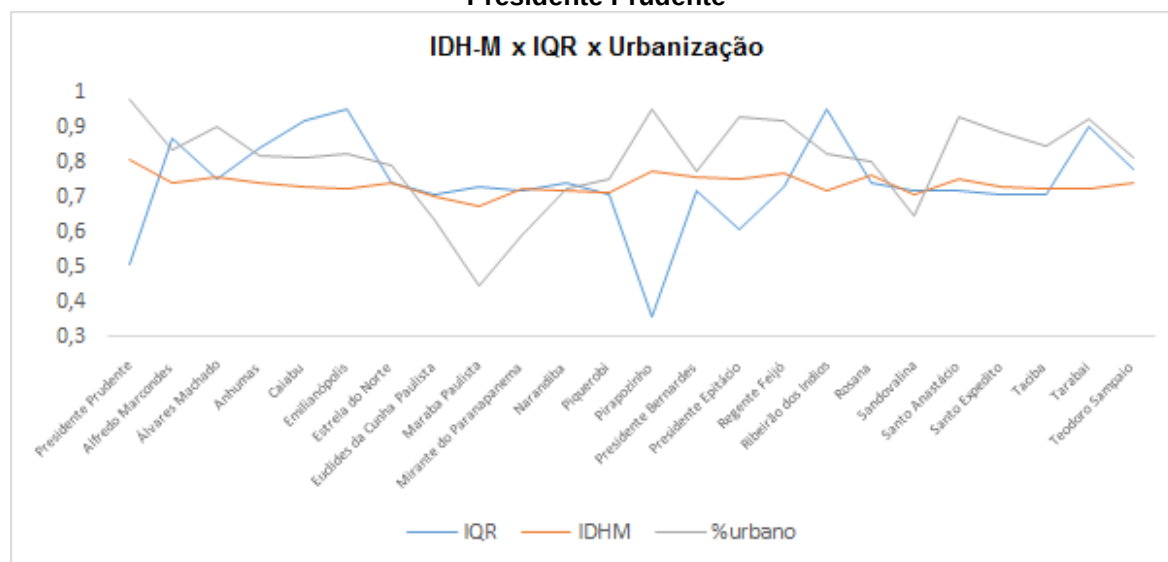
4.7. Análise comparativa dos dados de desenvolvimento humano, qualidade de resíduos e taxas de urbanização

De posse dos dados referentes aos índices de desenvolvimento humano municipais, de qualidade de resíduos e as taxas de urbanização, buscou-se organizá-los de maneira a poderem ser comparados entre si.

Dessa forma, optou-se pela apresentação do IQR, que é dado como nota estabelecida entre 0 e 10, dividido por 10, para poder ser comparado com o IDH-M, já as taxas de urbanização, que normalmente aparecem em números percentuais, também foram mantidas entre 0 e 1.

Dessa forma, foram produzidos os gráficos de 1 a 4, para análise dos dados em mesma base, apenas para efeito de comparação.

Gráfico 1 – Comparativo entre IDH-M, IQR e Urbanização para o Departamento Distrital de Presidente Prudente



Fonte: próprio autor.

No gráfico 1, estão apresentados os dados dos Municípios abrangidos pelo Departamento Distrital de Presidente Prudente, foram definidos os graus de correlação entre os índices, os quais são apresentados conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Correlação de Pearson (ρ), entre os Índices do Departamento Distrital de Presidente Prudente

Índices	ρ
IQR x IDH-M	-0,46
IQR x Urbanização	-0,17
IDH-M x Urbanização	0,77

Fonte: próprio autor.

Analisando-se os dados verifica-se que as correlações estabelecidas estão mais fortes entre o IDH-M e a Urbanização, com nível intermediário de correlação para o IDH-M e o IQR e, praticamente nenhuma correlação entre o IQR e o índice de urbanização.

A interpretação destes dados não nos permite fazer afirmações assertivas, no entanto, existe uma relação estabelecida entre o IQR e o IDH-M, ou seja, pode-se inferir desta correlação que os investimentos realizados nas áreas de saneamento, com reflexos no IQR, resultam em melhorias no âmbito da saúde e expectativa de vida das pessoas.

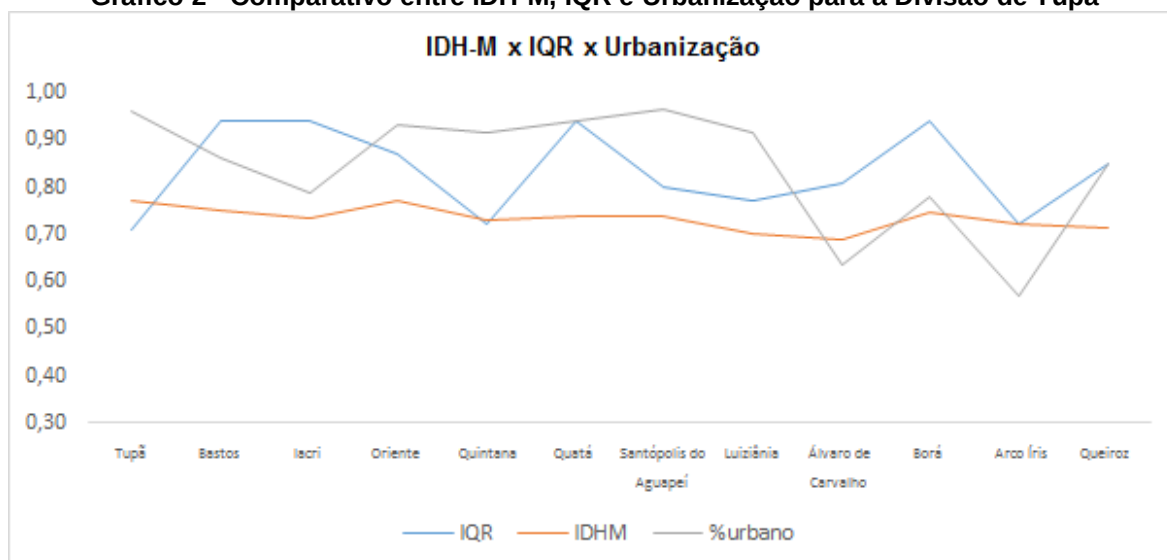
Além disso, para esse conjunto de dados podemos afirmar que quanto maior o nível de urbanização dos Municípios, maior será o seu IDH-M, o que pode ser resultado de melhores condições de acesso aos equipamentos de saúde e educação para as populações urbanas, em comparação às populações residentes em áreas rurais.

Detalhando ainda mais a análise dos dados apresentados, ressalta-se a condição dos Municípios de Presidente Prudente e Pirapozinho, os quais, detêm os menores IQR, com 0,51 e 0,36, respectivamente, quando a média é de 0,74.

Ambos os Municípios citados, muito embora apresentem IQR baixos, possuem IDH-M acima da média que é de 0,737, sendo o IDH-M de Presidente Prudente 0,806 e o de Pirapozinho 0,776.

Os dados comparativos relacionados à Divisão de Tupã estão apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Comparativo entre IDH-M, IQR e Urbanização para a Divisão de Tupã



Fonte: próprio autor.

Da mesma forma, procedeu-se à definição dos graus de correlação entre os índices apresentados no Gráfico 2, para que se pudesse analisar os dados de forma mais prática, sendo estes apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Correlação de Pearson (ρ), entre os índices da Divisão de Tupã

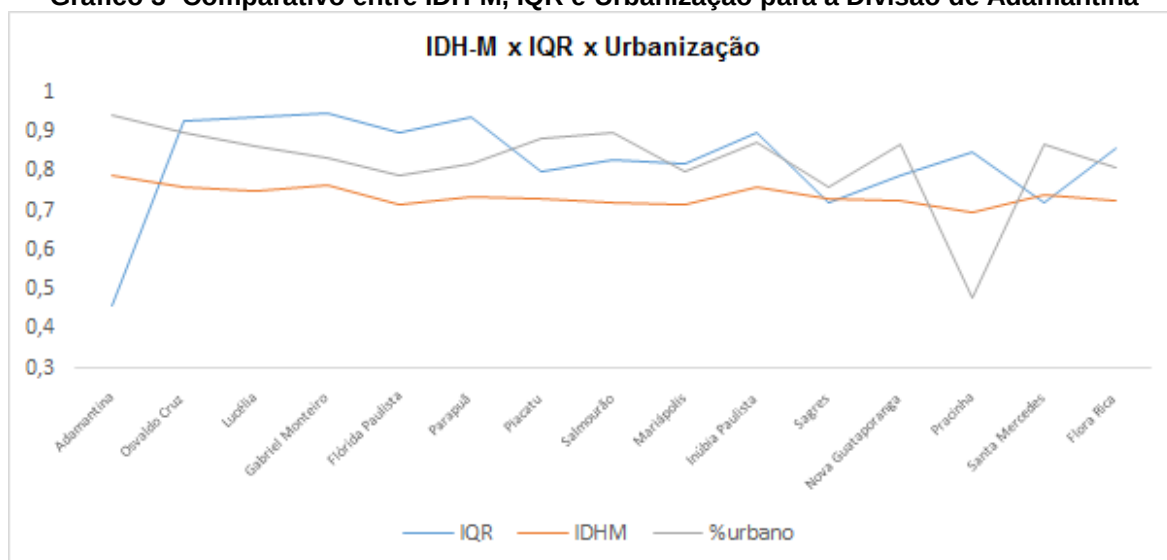
Índices	ρ
IQR x IDH-M	0,17
IQR x Urbanização	0,05
IDH-M x Urbanização	0,53

Fonte: próprio autor.

Conforme os dados da Tabela 6, a mesma condição entre os graus de correlação está mantida, sendo a única moderada aquela entre o IDH-M e a urbanização, muito embora esta ainda seja menor que aquela definida para os Municípios do Departamento Distrital de Presidente Prudente.

Segue-se, para a Divisão de Adamantina apresentando-se os referidos dados conforme o Gráfico 3.

Gráfico 3- Comparativo entre IDH-M, IQR e Urbanização para a Divisão de Adamantina



Fonte: próprio autor.

Procedendo-se à elaboração da Tabela 7, referente aos dados de correlação para as comparações entre os índices dos Municípios da Divisão de Adamantina.

Tabela 7 - Correlação de Pearson (ρ), entre os índices da Divisão de Adamantina.

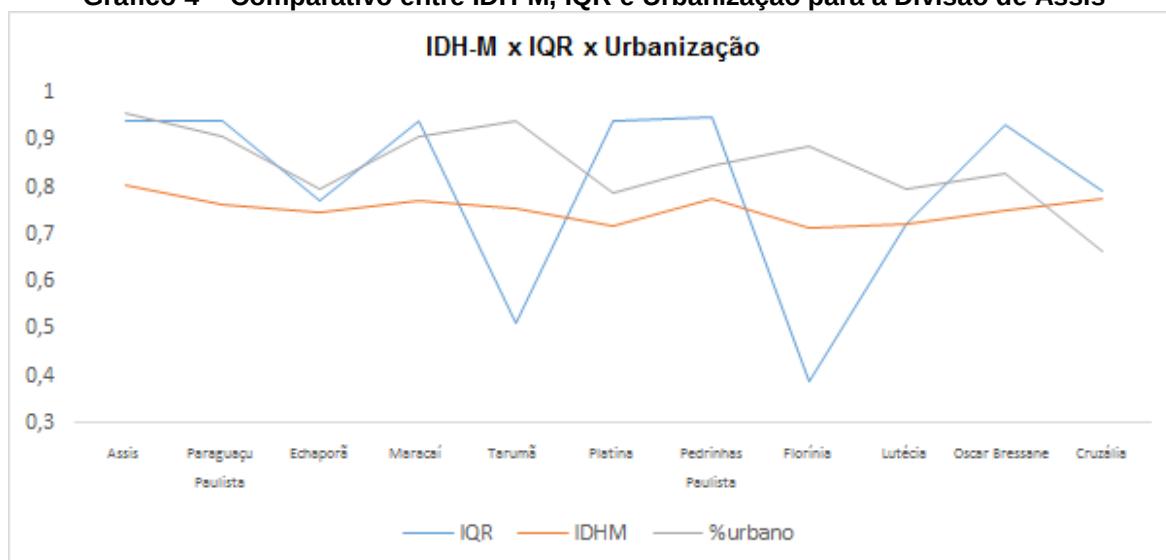
Índices	ρ
IQR x IDH-M	-0,29
IQR x Urbanização	-0,21
IDH-M x Urbanização	0,67

Fonte: próprio autor.

Sua análise mantém-se próxima a das divisões já mostradas, com correlação moderada apenas para o IDH-M e Urbanização, a diferença aqui se apresenta apenas no sinal destes valores de correlação, que indicam que essa correlação tem relação inversamente proporcional.

Para a Divisão de Assis, os dados são apresentados pelo Gráfico 4.

Gráfico 4 - Comparativo entre IDH-M, IQR e Urbanização para a Divisão de Assis



Fonte: próprio autor.

Já os graus de correlação determinados estão mostrados na Tabela 8.

Tabela 8 - Correlação de Pearson (ρ), entre os índices da Divisão de Assis.

Índices	ρ
IQR x IDH-M	0,51
IQR x Urbanização	-0,10
IDH-M x Urbanização	0,25

Fonte: próprio autor.

Neste caso o grau de correlação entre IQR e IDH-M, é considerado moderado, e como o sinal é positivo indica que caso uma das variáveis aumente acarretará no aumento da outra.

Ainda assim, e considerando o conjunto dos dados apresentados não podemos fazer afirmações dado que os graus de correlação entre os índices avaliados não mostraram uma tendência clara.

Finalmente, para efeito de melhor interpretação das correlações procedeu-se ao cálculo para o conjunto total de Municípios da RB, os quais são apresentados conforme a Tabela 9.

Tabela 9- - Correlação de Pearson (ρ), entre os índices dos Municípios da RB

Índices	ρ
IQR x IDH-M	-0,07
IQR x Urbanização	-0,08
IDH-M x Urbanização	0,61

Fonte: próprio autor.

Conforme a interpretação dos dados apresentados na Tabela 9, pode-se afirmar que existe correlação apenas entre o IDH-M e a índice de urbanização destes Municípios, ainda que apenas de forma moderada.

A análise do conjunto de dados e informações até aqui apresentados fomentaram a proposição das medidas que serão apresentadas a seguir, com o intuito de melhorar o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nas unidades da SABESP, abrangidas pela Unidade de Negócios Baixo Paranapanema.

4.8. Proposições de melhoria nas etapas do GRS aplicáveis às unidades geradoras

De posse dos dados e informações levantados abre-se a possibilidade de elaborar propostas que poderiam resultar em melhorias do ponto de vista financeiro, ou seja, trazendo economia de recursos para a Companhia, bem como, melhorias do ponto de vista ambiental, que se caracteriza como o principal objetivo do presente trabalho.

Todas as propostas apresentadas serão feitas de forma coerente ao determinado pelo PE-MB0010 v.5 – Gerenciamento de Resíduos Sólidos, sendo que quando necessário serão propostas inclusive alterações ao documento.

Algumas das propostas apresentadas foram elaboradas quando da implantação do Sistema de Gestão Ambiental, conforme a Norma Brasileira ISO14001:2004, vigente no momento. As mesmas serão apresentadas e referenciadas ao SGA.

Deve-se ter em mente que a presente proposta não esgota as possibilidades de melhorias no sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, tão somente, tem por objetivo contribuir com melhorias pontuais e avanços.

É garantido que o gerenciamento de resíduos, de forma geral, mas aqui especificamente aqueles gerados pelas unidades de saneamento, configuram-se como um desafio a ser superado, com o empreendimento de esforços até que soluções adequadas sejam alcançadas para a disposição ambientalmente adequada da fração que não pode ser reutilizada ou reciclada.

Ainda assim, o presente estudo apresenta contribuições para a melhoria do gerenciamento de resíduos, que deve ser contínua, atendendo ao demandado no ciclo PDCA.

4.8.1. Geração

Em relação à geração dos resíduos sólidos nas unidades que fazem parte do escopo não há muitas alternativas que poderiam alterar significativamente os montantes gerados. Sendo assim, serão aplicadas as fórmulas apresentadas para a projeção das populações municipais até o ano de 2037, perfazendo os 20 anos de horizonte de projeto com o qual as propostas deverão estar alinhadas.

4.8.1.1. Projeções populacionais e de geração de resíduos

Aplicando-se a teoria apresentada no item 2.2.1, do Capítulo 2, Projeções Populacionais, obtém-se os dados apresentados na Tabela 5 – População estimada para o ano de 2037.

Os dados apresentados são resultantes da aplicação de uma das metodologias de projeção populacional, a qual tem profundas implicações na geração de resíduos, tanto nos sistemas de saneamento, adotando-se a hipótese de que esses serão aumentados, tanto quanto for necessário para o pleno atendimento à população existente nos municípios.

Não são aqui considerados os necessários avanços nas taxas de cobertura dos sistemas de saneamento, esse fator também aumentaria a geração de resíduos e conseqüentemente a infraestrutura necessária para a disposição ambientalmente adequada dos resíduos gerados.

Tabela 10 – População estimada para o ano de 2037

Município	População estimada (2037)
Adamantina	35376
Alfredo Marcondes	3460
Álvares Machado	32418
Álvaro de Carvalho	5359
Anhumas	4055
Arco-Íris	1207
Assis	123047
Bastos	25593
Borá	750
Caiabu	4455
Cruzália	498
Echaporã	6970
Emilianópolis	3265
Estrela do Norte	2019
Euclides da Cunha Paulista	9094
Flora Rica	768
Flórida Paulista	10467
Florínia	2925
Gabriel Monteiro	2405
Iacri	3616
Inúbia Paulista	2945
Lucélia	21039
Luiziânia	6205
Lutécia	2426
Marabá Paulista	5725
Maracáí	16637
Mirante do Paranapanema	18645
Mariópolis	2957
Narandiba	5048
Nova Guataporanga	1623
Oriente	5727
Oscar Bressane	1998
Osvaldo Cruz	35741
Paraguaçu Paulista	61045
Parapuã	9404
Pedrinhas Paulista	3399
Piacatu	5831
Piquerobi	3526
Pirapozinho	31468
Platina	4106
Pracinha	7072
Presidente Bernardes	11391
Presidente Epitácio	53073
Presidente Prudente	278473
Quatá	16863
Queiroz	3301
Quintana	7096
Rancharia	34324
Regente Feijó	25925
Ribeirão dos Índios	2085
Rosana	14967
Sagres	1782
Salmourão	4853
Sandovalina	4638
Santa Mercedes	1525
Santo Anastácio	19308
Santo Expedito	3341
Santópolis do Aguapeí	5084
Taciba	6880
Tarabai	9642
Tarumã	18411
Teodoro Sampaio	16667
Tupã	70442
Total	1140385

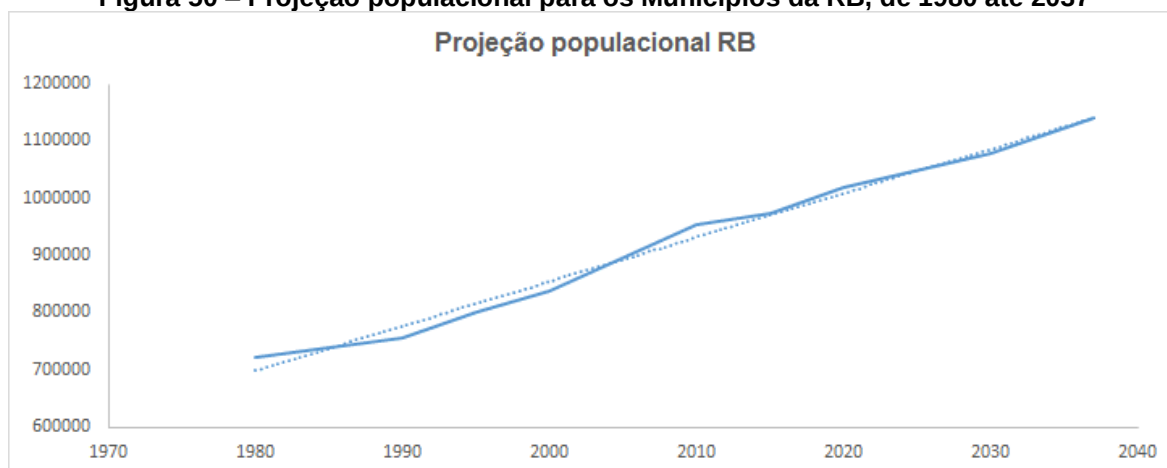
Fonte: próprio autor com base em dados do IBGE e SEADE.

Analisando os dados apresentados destaca-se o Município de Presidente Prudente que chegaria ao ano de 2037 com aproximadamente 278.473 habitantes, dado que seu $K_a = 2367,47$.

Já para o Município de Cruzália na divisão de Assis, a aplicação direta com os dados de 1980 e 2010 resultaria em um número negativo, determinando a extinção da população municipal, sendo assim, adotou-se os valores de 2015 e 2016 estimados pelo IBGE, com os resultaram em uma população de 480 habitantes em 2037.

Considerando a população total, com os dados apresentados pelo IBGE desde os anos 1980, até 2010 e, após com as projeções executadas, elaborou-se o gráfico apresentado na Figura 51, a seguir.

Figura 50 – Projeção populacional para os Municípios da RB, de 1980 até 2037



Fonte: próprio autor com base em dados do IBGE e SEADE.

A população dos 62 Municípios não foi totalmente considerada em 1980 por falta de dados, criação posterior de alguns deles, como é o caso de Emilianópolis, constituído a partir de um Distrito de Presidente Bernardes, pela Lei Estadual n.º 7.664, de 30 de dezembro de 1991, a qual, dispõe sobre alterações no Quadro Territorial-Administrativo do Estado.

Os dados foram rearranjados para coincidir e considerar os anos em que as contagens populacionais estavam disponíveis e apresentar o resultado mais fidedigno possível.

Assim sendo, a população teria um salto de aproximadamente 720.000 habitantes na década de 1980, para 1.139.000 em 2037, o que significaria um incremento da ordem de 58%, na população em 57 anos.

Analisando esses dados pode-se verificar que a projeção populacional é de suma importância para o planejamento das ações a serem adotadas no gerenciamento de resíduos sólidos.

Recomenda-se, portanto, que esses valores, caso as propostas venham a ser implementadas, sejam monitorados, ratificando as ações formuladas e propostas para que tenham as dimensões detalhadamente mensuradas e confirmadas, reduzindo-se assim desperdício de recursos e tempo.

Para efeito de elaboração das propostas, no presente estudo, os dados são suficientes e estão em pleno acordo com o que vem sendo apresentado pelo IBGE, como projeção populacional para os anos posteriores a 2010 até o corrente ano.

Nesse ponto, serão reapresentados os dados de geração de resíduos, porém, considerando as projeções populacionais executadas para o ano de 2037, respeitando o horizonte de projeto de 20 anos.

4.8.1.2. Resíduos gerados nos postos de atendimento ao público

Como apresentado anteriormente, além dos equipamentos necessários à prestação de serviços no que diz respeito ao sistema público de abastecimento, ao sistema de coleta afastamento e tratamento de esgotos, para a prestação dos serviços são necessários os escritórios de atendimento ao público.

É nesse tipo de escritório também que os operadores dos sistemas alimentam com informações os Sistema Integrado SABESP, por meio do conhecimento dos documentos, procedimentos, formulários que auxiliam na execução de suas atividades.

Para além dessas atividades, é no P.O., normalmente onde ocorre o atendimento ao público. Em Municípios pequenos o atendimento se dá em tempo parcial, considerando que o operador tem atividades externas, como controle da qualidade da água potável distribuída, controle do sistema de tratamento de esgotos e execução de pequenos reparos.

Sendo assim, em alguns exemplos pode ser verificado na Figura 52, atendimento no PO de terça e quinta das 7:30 as 9:00 horas ou das 13:30 as 16:00.

Para os horários em que não há atendimento no PO é disponibilizado o telefone gratuito da central de atendimento 0800-0550-195, com funcionamento 24

horas por dia, nos 7 dias da semana que, ao receberem um chamado informam ao operador responsável para que tome as devidas providências.

Figura 51 – Exemplo de PO e horário de atendimento ao público



Fonte: próprio autor.

Considerando as atividades executadas nos POs, a redução na utilização de materiais, papel, etc, e, principalmente considerando que os resíduos gerados são em pequenas quantidades, por exemplo, ordens de serviço, rascunhos, formulários, café e seus subprodutos.

Ainda considerando que a SABESP dispõe do PE-MB 0005 – Programa SABESP 3Rs, que objetiva fornecer elementos para a aplicação uniforme da terminologia, identificação, critérios para destinação e planejamento dos aspectos relativos ao gerenciamento dos resíduos gerados, bem como complementar o PE-MB 0010 - Gerenciamento de resíduos sólidos e, ainda que esses resíduos são normalmente encaminhados à coleta pública, devido à suas características e quantidades, não foi dispensada grande energia na elaboração de propostas para essa situação.

Tal recorte se configurou necessário, devido ao tempo escasso e à necessidade de empreender os maiores esforços para resolver o que no momento se apresenta como o maior problema relacionado ao gerenciamento dos resíduos sólidos, a saber lodo de ETA e ETE, material gradeado e areia.

Cabe aqui ainda destacar a existência do PROL - Programa de Reciclagem de Óleo de Fritura da SABESP, iniciado em 2007, é um programa para fomentar a reciclagem de óleo de fritura, em especial nos municípios operados e consolidar as

várias parcerias da SABESP em prol de projetos neste sentido. Inserindo-se na missão geral da SABESP de ser uma empresa de Soluções Ambientais.

Não discordando da ação e da missão da empresa, porém fazendo uma análise mais distante, pode se interpretar como uma ação que tem por objetivo melhorar a sua operação e reduzir custos, a priori, de proteger os recursos naturais.

Caso o óleo de fritura não seja retirado de alguma forma das residências esse material acabaria por ir para o esgoto das residências, o que causa inúmeros problemas do ponto de vista operacional, como entupimentos, comprometimento da capacidade de tratamento dos STE e poluição dos recursos hídricos, que de maneira indireta, prejudica a matéria-prima com a qual a empresa trabalha.

Outra situação que mereceria especial atenção, mas que pelos mesmos motivos expostos acima, ficaram fora do recorte proposto, são as unidades de manutenção existentes nas maiores cidades, como: Adamantina, Tupã, Assis e Presidente Prudente.

Tais unidades de manutenção têm características particulares e, portanto, geram resíduos também particulares, muito embora sejam em pequenas quantidades merecem a devida atenção, até porque tratam-se de resíduos perigosos, como pneus e inservíveis, óleo, tintas e outros.

4.8.1.3. Estimativa de resíduos de ETAs

As quantidades estimadas para os resíduos gerados nas ETAs, conforme a projeção do crescimento da população, para o ano de 2037, podem ser vistas na Tabela 11.

Tabela 11 – Estimativas de geração de resíduos nos STEs para populações projetadas

Tipo	Taxa lodo	Pop. Urbana	Volume lodo	Pop. Projetada	Volume lodo
	(g/hab.dia)	(Censo 2010)	(t/ano)	.(2037)	(t/ano)
convencional	0,018	231123	1505,7	310891	2025,3
convencional	0,018	95144	619,8	123047	801,6
convencional	0,018	42278	275,4	61045	397,7
convencional	0,018	30917	201,4	35741	232,8
convencional	0,018	41318	269,2	53073	345,7
convencional	0,018	4277	27,9	5084	33,1
		445057	2899,3	588881	3836,3

Fonte: próprio autor.

Os valores apresentados correspondem a uma estimativa diretamente proporcional ao aumento na população, não levando em consideração melhorias tecnológicas, envelhecimento e perda de eficiência dos equipamentos e sistemas instalados, bem como demais perturbações que possam ocorrer aumentando ou reduzindo as taxas de geração de resíduos por habitante consideradas.

Sendo assim, na RB são geradas aproximadamente 241,6 T/mês de lodo de ETA, ao passo que foi projetada uma geração de 319,69 T/mês para o ano de 2037, significando um aumento na geração de aproximadamente 32,3%.

Por si só esses são dados que demonstram ser preocupante a questão do gerenciamento e tratamento e disposição ambientalmente adequada desses resíduos, demandando estudos, propostas e soluções, sob pena de causarmos ou continuarmos causando grande danos ao ambiente.

Os valões médios apresentados também sofrem interferência dos efeitos da sazonalidade, ou seja, quando há variações de Cor e Turbidez na água bruta aduzida ao sistema, há alterações nas quantidades de produtos químicos adicionados e, conseqüentemente na quantidade de resíduos gerados.

4.8.1.4. Estimativa de resíduos de ETes

As quantidades estimadas para os resíduos gerados nas ETes, conforme a projeção da população, podem ser vistas no Tabela 12, para os municípios da divisão de Presidente Prudente.

Tabela 12– Estimativa de produção de resíduos conforme projeção populacional no STE da divisão de Presidente Prudente

Município	Taxa Iodo (g/hab.dia)	Taxa Areia (g/hab.dia)	Taxa Gradeado (g/hab.dia)	Pop. Urbana (Censo 2010)	Volume Iodo (T/ano)	Areia (T/ano)	Gradeado (T/ano)	Projetada (2037)	Volume Iodo (T/ano)	Areia (T/ano)	Gradeado (T/ano)
Presidente Prudente	40	5,837	8,13	222721	3251,73	474,51	660,91	308348	4501,88	656,94	915,01
	12	3,419	1,960	601	2,63	0,75	0,43	832	3,64	1,04	0,60
	12	6,894	3,968	1236	5,41	3,11	1,79	1711	7,49	4,31	2,48
Álvares Machado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pirapozinho	27	4,34	2,84	23462	231,22	42,30	24,32	31468	310,12	56,73	32,62
Teodoro Sampaio	12	4,32	2,48	17365	76,06	27,37	15,74	15702	68,77	24,75	14,23
	12	5,11	2,93	1067	4,67	1,99	1,14	965	4,23	1,80	1,03
Santo Anastácio	27	5,21	3,00	6869	67,69	13,06	7,51	6951	68,50	13,22	7,60
	12	5,16	2,97	12211	53,49	23,02	13,23	12357	54,12	23,29	13,39
Presidente Epitácio	10	5,31	3,05	38545	140,69	74,65	42,92	53073	193,72	102,79	59,10
Rosana	10	7,14	4,10	3965	14,47	10,33	5,94	3742	13,66	9,75	5,61
	12	7,16	4,12	11894	52,09	31,10	17,88	11225	49,17	29,35	16,88
Regente Feijó	12	4,00	2,30	17049	74,67	24,88	14,31	23899	104,68	34,88	20,06
	12	4,68	2,68	1094	4,79	1,87	1,07	1534	6,72	2,62	1,50
	12	7,81	4,45	351	1,54	1,00	0,57	492	2,15	1,40	0,80
Mirante do Paranapanema	12	4,07	2,34	10045	44,00	14,93	8,58	18645	81,67	27,71	15,93
Presidente Bernardes	40	4,55	2,61	10500	153,30	17,42	10,02	11391	166,31	18,90	10,87
Euclides da Cunha Paulista	12	4,57	2,63	6111	26,77	10,20	5,87	9094	39,83	15,18	8,74
Tarabai	12	3,52	2,02	6109	26,76	7,84	4,51	9642	42,23	12,37	7,12
Alfredo Marcondes	12	5,45	3,13	3255	14,26	6,47	3,72	3460	15,15	6,88	3,95
Anhumas	12	5,57	3,21	3059	13,40	6,22	3,58	4055	17,76	8,25	4,75
Santo Expedito	12	3,44	1,98	2478	10,85	3,11	1,79	3341	14,63	4,19	2,41
Estrela do Norte	12	4,87	2,81	2099	9,19	3,73	2,15	2019	8,84	3,59	2,07
Ribeirão dos Índios	12	4,78	2,75	1850	8,10	3,23	1,86	2085	9,13	3,64	2,10
Taciba	12	5,27	3,03	4852	21,25	9,33	5,37	6880	30,13	13,23	7,61
Marabá Paulista	12	4,77	2,75	2142	9,38	3,73	2,15	5725	25,08	9,97	5,75
Narandiba	12	2,20	1,26	3105	13,60	2,49	1,43	5048	22,11	4,05	2,32
Caiabu	22	4,86	2,79	727	5,84	1,29	0,74	801	6,43	1,42	0,82
	32	3,60	2,07	3315	38,72	4,35	2,50	3653	42,67	4,79	2,75
Sandovalina	12	4,22	2,43	2581	11,30	3,98	2,29	4638	20,31	7,15	4,12
Piquerobi	12	3,83	2,21	2669	11,69	3,73	2,15	3526	15,44	4,93	2,84
Emilianópolis	12	5,46	3,14	2497	10,94	4,98	2,86	3265	14,30	6,51	3,74
Total				425823	4410,51	836,97	869,33	569567	5960,90	1115,62	1178,77

Fonte: próprio autor, com base nos dados da SABESP e IBGE.

Tendo como base os valores apresentados, há geração de aproximadamente 368 T/mês de lodo de ETE, aproximadamente 70 T/mês de material gradeado e aproximadamente 72 T/mês de areia, perfazendo um total de aproximadamente 510 T/mês de resíduos gerados atualmente. O município de Álvares Machado transporta todo o esgoto coletado e afastado para a ETE Limoeiro em Presidente Prudente, por tal razão não são apresentados seus valores de geração no Município de Álvares Machado, mas sim em Presidente Prudente.

Já em relação aos valores projetados, haverá geração de 497 T/mês de lodo, 93 T/mês de material gradeado e 98 T/mês de areia, perfazendo nessa projeção o montante de 688 T/mês de resíduos gerados, o que representa um aumento de aproximadamente 35%.

Cabem aqui algumas considerações, próximas ao que foi explanado em relação aos resíduos gerados nas ETAs, ou seja, os valores médios mensais sofrem alterações, que ocorrem devido ao aumento ou diminuição da incidência solar (calor) amentando ou diminuindo a ação dos microrganismos que consomem a matéria orgânica, produzindo assim mais ou menos lodo.

Outro fator que sofre alterações consideráveis é areia que chega aos STEs variando conforme as chuvas, ou seja, quanto maior a quantidade de chuvas, maior a quantidade de areia que chega.

Os dados apresentados na Tabela 12, serão assumidos para a formulação das propostas apresentadas para cada uma das etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos.

Cabendo ressaltar que considerando a metodologia adotada e os dados utilizados como ponto de partida, tanto para as projeções, quanto para as estimativas de quantidade de resíduos gerados os valores apresentados são coerentes. Pequenas variações podem ocorrer e essas devem ser reajustadas quando da revisão do PGR, que deve acontecer com periodicidade de 4 anos.

As quantidades estimadas para os resíduos gerados nas ETEs, conforme a projeção da população, podem ser vistas na Tabela 13, para os municípios da divisão de Tupã.

Tabela 13 - Estimativa de produção de resíduos conforme projeção populacional no STE da divisão de Tupã

Cidade	Taxa lodo (g/hab.dia)	Taxa Areia (g/hab.dia)	Taxa Gradeado (g/hab.dia)	Pop. Urbana (Censo 2010)	Volume lodo (T/ano)	Areia (T/ano)	Gradeado (T/ano)	Projetada (2037)	Volume lodo (T/ano)	Areia (T/ano)	Gradeado (T/ano)
Tupã	19	6,15	3,54	60930	422,55	136,86	78,69	68794	477,09	154,52	88,85
	12	5,18	2,98	460	2,01	0,87	0,50	519	2,27	0,98	0,56
	12	3,65	2,09	578	2,53	0,77	0,44	653	2,86	0,87	0,50
	12	6,49	3,70	422	1,85	1,00	0,57	476	2,08	1,13	0,64
Bastos	40	5,42	8,13	17608	257,08	34,84	52,25	25593	373,66	50,64	75,94
Iacri	12	5,06	2,91	5050	22,12	9,33	5,37	3616	15,84	6,68	3,85
Oriente	12	4,01	2,30	5695	24,94	8,34	4,79	5727	25,08	8,39	4,82
Quintana	12	4,09	2,35	5494	24,06	8,21	4,72	7096	31,08	10,60	6,10
Quatã	32	5,68	3,26	12011	140,29	24,88	14,31	16863	196,96	34,93	20,09
Santópolis do Aguapeí	12	3,20	2,18	4133	18,10	4,83	3,29	5084	22,27	5,94	4,05
Luiziânia	12	3,55	2,04	4611	20,20	5,97	3,43	6205	27,18	8,03	4,62
Álvaro de Carvalho	12	4,39	2,52	2952	12,93	4,73	2,72	5359	23,47	8,59	4,94
Borá	12	5,42	3,15	627	2,75	1,24	0,72	750	3,29	1,48	0,86
Arco Íris	12	4,20	2,42	1097	4,80	1,68	0,97	1207	5,29	1,85	1,07
Queiroz	12	4,86	2,79	2385	10,45	4,23	2,43	3301	14,46	5,85	3,36
Total				124053	966,66	247,78	175,20	151243	1222,87	300,49	220,23

Fonte: próprio autor, com base nos dados da SABESP e IBGE.

Verifica-se uma geração atual de aproximadamente 966,66 T por ano, o passo que a média mensal seria de aproximadamente 80,56 T de lodo de esgotos. Quando se refere ao material gradeado e areia, os valores são da ordem de 247,78 T/ano, ou seja, 20,65 T/mês e 175,20 T/ano ou 14,6 T/mês, respectivamente.

Conforme a projeção executada, haverá a geração de 1.222,87, T/ano de lodo de ETE, 300,49 T/ano de material gradeado e, finalmente 220,23 T/mês de areia. Mensalmente há a geração de 101,91, 25,04 e 18,35 T, respectivamente.

Os 12 municípios pertencentes a essa divisão geram, em relação ao ano de 2010, aproximadamente 1.389,64 T de resíduos anualmente, já para o ano de 2037 está prevista a geração de 1.743,60 T anualmente, sendo a produção mensal da ordem de 145,30 T.

Para os Municípios da região de Adamantina as quantidades estimadas para os resíduos gerados nas ETEs, conforme a projeção da população, podem ser vistas na Tabela 14.

Tabela 14 - Estimativa de produção de resíduos conforme projeção populacional no STE da divisão de Adamantina

Cidade	Taxa lodo (g/hab.dia)	Taxa Areia (g/hab.dia)	Taxa Gradeado (g/hab.dia)	Pop. Urbana (Censo 2010)	Volume lodo (T/ano)	Areia (T/ano)	Gradeado (T/ano)	Projetada (2037)	Volume lodo (T/ano)	Areia (T/ano)	Gradeado (T/ano)
Adamantina	22	24,25	13,82	113	0,91	1,00	0,57	125	1,00	1,11	0,63
	12	7,21	4,14	11821	51,77	31,10	17,88	13043	57,13	34,32	19,73
	11	7,28	4,19	20127	80,81	53,50	30,76	22208	89,17	59,03	33,94
Osvaldo Cruz	12	5,28	3,03	27782	121,69	53,50	30,76	35741	156,55	68,83	39,57
Lucélia	12	5,15	2,96	17219	75,42	32,35	18,60	21039	92,15	39,53	22,73
Gabriel Monteiro	12	5,58	3,22	2257	9,89	4,60	2,65	2405	10,53	4,90	2,82
Flórida Paulista	12	5,58	3,21	10392	45,52	21,15	12,16	9852	43,15	20,05	11,53
	12	7,09	4,09	649	2,84	1,68	0,97	615	2,69	1,59	0,92
Parapuã	32	5,75	3,30	8896	103,91	18,66	10,73	9404	109,84	19,73	11,34
Piçatu	12	4,10	2,36	4663	20,42	6,97	4,01	5831	25,54	8,72	5,01
Salmourão	12	2,84	1,64	4321	18,93	4,48	2,58	4853	21,26	5,03	2,90
Mariópolis	12	0,87	0,50	3137	13,74	1,00	0,57	2957	12,95	0,94	0,54
Inúbia Paulista	27	4,29	2,47	3177	31,31	4,98	2,86	2945	29,02	4,62	2,65
Sagres	12	4,31	2,49	1819	7,97	2,86	1,65	1782	7,81	2,80	1,62
Nova Guataporanga	12	4,51	2,59	1890	8,28	3,11	1,79	1623	7,11	2,67	1,54
Pracinha	12	3,74	2,14	1369	6,00	1,87	1,07	7072	30,98	9,66	5,53
Santa Mercedes	12	6,11	27,11	2458	10,77	42,30	24,32	1525	6,68	3,40	15,09
Flora Rica	12	6,97	4,00	1418	6,21	3,61	2,07	768	3,36	1,96	1,12
Total				123508	616,37	288,72	166,00	143788	706,91	288,87	179,20

Fonte: próprio autor, com base nos dados da SABESP e IBGE.

A divisão de Adamantina gera aproximadamente 1.071,09 T de resíduos anualmente e passará a gerar, conforme a projeção executada 1.174,99 T/ano. Valores que representam uma geração mensal da ordem de 89,26 T e projetada uma geração de 97,92 T/mês.

Esses valores representam hoje, aproximadamente 58% de lodo de esgotos, ou seja, 616,37 T, 27% aproximadamente de material gradeado, ou seja, 288,72 T ao ano e 15% do total de resíduos gerados que representa 166 T de área retiradas dos desarenadores instalados.

Para o ano de 2037, haveria um incremento nesses valores da ordem de 9,7%, ou seja, aproximadamente, 103,90 T a mais por ano, considerando apenas a Divisão de Adamantina.

A Tabela 15, nos apresenta as quantidades estimadas para os resíduos gerados nas ETEs, conforme a projeção da população, para os municípios da divisão de Assis.

Tabela 15 - Estimativa de produção de resíduos conforme projeção populacional no STE da divisão de Assis

Cidade	Taxa lodo	Taxa Areia	Taxa Gradeado	Pop. Urbana	Volume lodo	Areia	Gradeado	Projetada	Volume lodo	Areia	Gradeado
	(g/hab.dia)	(g/hab.dia)	(g/hab.dia)	(Censo 2010)	(T/ano)	(T/ano)	(T/ano)	(.2037)	(T/ano)	(T/ano)	(T/ano)
Assis	12	5,41	8,12	40946	179,34	80,87	121,31	55371	242,52	109,36	0,16
	12	5,59	3,21	50045	219,20	102,02	58,66	67676	296,42	137,96	79,33
Paraguaçu Paulista	27	3,29	5,21	100	0,99	0,12	0,19	154	1,52	0,18	0,29
	12	5,78	3,33	38314	167,82	80,87	46,50	58905	258,00	124,33	71,49
	12	4,50	2,59	1292	5,66	2,12	1,22	1986	8,70	3,26	1,88
Echaporã	12	6,63	3,81	5032	22,04	12,17	7,00	6970	30,53	16,86	9,70
Maracá	12	5,64	3,24	12085	52,93	24,88	14,31	15484	67,82	31,88	18,33
	22	3,93	2,25	900	7,23	1,29	0,74	1153	9,26	1,65	0,95
Tarumã	12	5,06	2,91	12126	53,11	22,39	12,88	18411	80,64	33,99	19,56
Platina	22	4,34	2,50	2513	20,18	3,98	2,29	4106	32,97	6,50	3,74
Pedrinhas Paulista	12	5,36	3,08	2480	10,86	4,85	2,79	3399	14,89	6,65	3,82
Florínia	12	6,11	3,51	2512	11,00	5,60	3,22	2925	12,81	6,52	3,75
Lutécia	15	6,32	3,63	2158	11,82	4,98	2,86	2426	13,28	5,60	3,22
Oscar Bressane	12	6,17	3,55	2099	9,19	4,73	2,72	1998	8,75	4,50	2,59
Cruzália	12	9,04	5,19	1510	6,61	4,98	2,86	498	2,18	1,64	0,94
Total				174112	777,98	355,85	279,55	241462	1080,30	490,89	219,75

Fonte: próprio autor, com base nos dados da SABESP e IBGE.

Os 11 municípios que compõem a Divisão de Assis são responsáveis pela geração de 777,98 T/ano de lodo de esgotos, 355,85 T/ano de material gradeado e aproximadamente 279,55 T/ano de areia. Com projeção de geração no ano de 2037, de 1.080,30 T/ano de lodo de esgotos, 490,89 T/ano de material gradeado e 219,75 T/ano de areia.

Representando uma geração total de aproximadamente 1.413,38 T/ano atualmente, passando a gerar 1.790,40 T/ano em 2037, representando um incremento da ordem de 26,71%, na geração de resíduos em 27 anos.

Cabe aqui esclarecer que esses dados referem-se a situação atual e projetada, considerando apenas a variação populacional, conforme as projeções realizadas, sendo necessária a atualização quadrienal das condições e proposições apresentadas ou em prazo menor quando detectada a necessidade, por exemplo, por alterações na legislação.

4.8.2. Acondicionamento

O acondicionamento dos resíduos deverá se dar conforme sua classificação, a qual é definida pela Norma Brasileira ABNT 10.004:2004. Conforme a norma, para a classificação dos resíduos deve-se verificar se os mesmos possuem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade e, em caso positivo, esse resíduo seria classificado como Classe I – Perigosos, em caso negativo para as características seria classificado como Classe II – não perigosos, devendo ainda se enquadrar como inertes ou não inertes.

Para os lodos de ETAs e para os resíduos gerados em ETEs a classificação apropriada é Classe II – A, não inertes, dado que para aqueles oriundos das ETEs, segundo o item 4.2.1.5.2, não serão classificados segundo os critérios de patogenicidade.

Devido ao fato dos resíduos gerados nas ETEs não possuírem características que lhes confirmem: inflamabilidade, corrosividade, reatividade ou toxicidade, estes não serão classificados como perigosos.

Para os resíduos Classe II, não inertes, a NBR ABNT 11.174:1990, dará as formas adequadas de armazenamento e acondicionamento, portanto. O item 5, apresenta todas as condições necessárias para o armazenamento dos resíduos.

Nas ETEs do escopo que possuem o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) implantado, medidas foram tomadas visando adequar os locais para o armazenamento dos resíduos. Essas medidas foram definidas pela SABESP em parceria com a consultoria contratada para atendimento aos requisitos da NBR ABNT ISO14.001:2004, versão vigente quando da implantação do SGA. Tais medidas serão adotadas na presente proposta por estarem adequadas à legislação e aos requisitos da norma.

Quando se trata de resíduos de ETA os mesmos são “armazenados²⁴” no próprio sistema sendo retirado rotineiramente quando da limpeza das partes componentes, assim como, quando refere-se ao lodo gerado nas ETEs tipo lagoas.

Não é o mesmo que ocorre com o material gradeado e areia ou, outros tipos de ETEs que geram lodo rotineiramente e os mesmos devem ser armazenados, ou quando nas ETEs tipo lagoa, o lodo é retirado e deve ser armazenado para secagem e transporte.

Para esses resíduos propõe-se as mesmas medidas adotadas nas unidades cujo SGA está implantado, bem como a forma de operação adotada conforme a Instrução de Trabalho específica aplicável à essa unidade.

Os materiais retidos no gradeamento e caixa de areia devem ser retirados diariamente e dispostos em leito de drenagem, cujo fluxo dos líquidos seja direcionado novamente para a entrada de esgotos brutos.

Nesse leito o material deve permanecer por alguns minutos para que haja a drenagem dos líquidos que são retirados juntamente com o material, tal situação pode ser verificada nas Figuras 53 a e b.



²⁴ Não é propriamente a função armazenar os resíduos nos decantadores, porém os mesmos se prestam a tal atividade, dado que a limpeza acontece apenas em determinados intervalos de tempo.

Figura 52 a e b – Exemplos de material drenado.
Fonte: próprio autor.

Tal medida tem por objetivo preparar os resíduos para serem armazenados em bombonas que poderão ser armazenadas na edificação de apoio ou ao lado do próprio leito de drenagem²⁵.

Na figura 54, pode ser observada a execução da limpeza do sistema de gradeamento. Tais ações estão descritas em procedimentos específicos para a operação das ETEs, sendo que diferentes tipos de STE, tem diferentes procedimentos, normalmente editados no formato de Instrução de Trabalho - IT, conforme determinado pelo Sistema Integrado SABESP.



Figura 53 – Operador executando limpeza do gradeamento.
Fonte: próprio autor.

O armazenamento dos resíduos de areia e gradeamento em bombonas visa atender ao demandado pela NBR ABNT 11174:90, quando determina que o local para armazenamento dos resíduos deve minimizar a possibilidade de risco ambiental.

Para os lodos das ETAs recomenda-se o aprofundamento nos estudos objetivando seu transporte até as ETEs para que sejam processados e incorporados ao lodo de ETE mantendo as características que permitam seu uso, por exemplo, como condicionador de solos ou então que se proponham novos tipos de tratamento para adequação desse material e sua posterior utilização.

Considerando que os resíduos serão armazenados na própria área da ETE estão contemplados os itens relativos ao uso do solo; geologia, recursos hídricos,

²⁵ Existem leitos de secagem de lodos, por exemplo, tal denominação visa não causar confusões e deixar muito claro que o material não deverá permanecer nesse local.

topografia e acesso à área, dado que veículos deverão adentrar para recolher os resíduos armazenados. Essa consideração se deve ao fato de que a própria área projetada para comportar a ETE passou por essas considerações anteriormente à sua implantação.

Toda a conceituação da NBR ABNT nº 11.174, tem por objetivo não alterar a classificação dos resíduos armazenados e minimizar os riscos ambientais inerentes a essa atividade.

Segundo a referida norma os resíduos podem ser armazenados em contêineres, tambores, tanques e a granel, mantendo-se no local do armazenamento o isolamento, a sinalização, o acesso à área, medidas de controle de poluição ambiental.

Outro fator de suma importância reafirmado pela norma está relacionado aos treinamentos e competência necessários aos operadores do sistema de armazenamento dos resíduos.

A SABESP tem sistemática de treinamentos implantada, tendo em vista atender aos requisitos das normas que regem os Sistemas de Qualidade, Meio Ambiente e Qualidade em Laboratórios, o qual atende o que é determinado pela norma, dada a sua certificação e auditorias rotineiras.

A adoção de tais medidas tem por objetivo coibir a existência de situações como a verificada na Figura 55.



Figura 54 – Caixa de acumulação de resíduos gradeados e areia.
Fonte: próprio autor.

Na Figura 55 visualiza-se uma situação não recomendada, que permitiria a ocorrência de transbordamento em época de chuvas intensas, causando

contaminação do solo e dos recursos hídricos, existe a possibilidade de infiltração, causando os mesmos danos quando não há chuvas, proliferação de vetores, poluição visual, problemas com odores e diversos outros que poderiam ser listados.

Dessa forma, a SABESP adotou o armazenamento dos resíduos em bombonas plásticas, com sinalização que devem ficar no próprio leito de drenagem dos materiais ou na edificação de apoio existente na área da ETE.

Essas instalações foram definidas e implantadas visando atender aos requisitos da NBR ABNT ISO 14.001:2004, e podem ser visualizadas na Figuras 56 e 57.



Figura 55 – Exemplo de leito de drenagem
Fonte: visitas para implantação do SGA.



Figura 56 – Bombonas para armazenamento de resíduos
Fonte: visitas para implantação do SGA.

Assumindo-se a densidade da mistura material gradeado e areia 1,33 kg/L, e que as bombonas não devem ser totalmente cheias, devendo as mesmas serem ocupadas até o limite de 80% de seu volume, ou seja, aproximadamente 40 L. Estima-se que as bombonas serão capazes de armazenar 53,2 Kg de resíduos.

Essas medidas foram adotadas com objetivo de padronização da volumetria das bombonas e também visando garantir a segurança física dos operadores.

4.8.3. Coleta e transporte

Essa é uma das fases de maior importância para o gerenciamento dos resíduos dado que uma boa logística pode conferir exequibilidade ao projeto e, ao contrário, uma logística ruim pode fadá-lo ao fracasso, tornando excessivamente dispendioso, para as características da RB, mormente a dispersão e distância entre os pontos de geração.

4.8.3.1. ETAs

Analisando a situação das ETAs instaladas nos municípios de Presidente Prudente, Paraguaçu Paulista, Osvaldo Cruz, Presidente Epitácio e Santópolis do Aguapeí e, principalmente as quantidades geradas nessas unidades, pode-se inferir que seria possível o transporte e incorporação do lodo das ETAs nas ETES desses Municípios.

Considerando a capacidade de transporte de 8m³ de um caminhão “vac all”, calculou-se o número de viagens necessárias para o transporte total do lodo gerado nas ETAs, esses números são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Número de viagens necessárias para transporte do lodo de ETA

Município	Viagens/mês
Presidente Prudente *	21,10
Assis	8,35
Paraguaçu Paulista	4,14
Osvaldo Cruz	2,43
Presidente Epitácio	3,60
Santópolis do Aguapeí	0,34

Fonte: próprio autor.

Como pode-se observar, a quantidade de viagens necessárias não é tão grande assim e o retorno do ponto de vista ambiental seria considerável, cabe ainda destacar que o número não inteiro fracionados de viagens foi mantido, sem arredondamento para cima, pois considerou-se a possibilidade de um caminhão em uma viagem cobrir essas necessidades de transportes fracionados, caso fossem arredondados para cima, ter-se-ia uma majoração nos valores estimados.

Principalmente se, levar-se em consideração que os cursos de água que recebem o lodo das ETAs podem apresentar sério comprometimento e

contaminação. Assim o transporte do lodo de ETA, para o tratamento nas ETEs, se configura como proposta viável do ponto de vista apenas de sua operacionalização.

Para afirmar com certeza que o lodo de ETA não traria problemas para a operação e bom desempenho das ETEs seria necessário maior número de estudos e implantação da sistemática em escala piloto com todo o acompanhamento das variáveis envolvidas para obtenção de resultado conclusivo.

Adotou-se como parâmetro, os valores referenciais de processos licitatórios, considerando que o caminhão trabalharia 22 dias por mês, permaneceria rodando 50% do tempo a uma velocidade média de 45Km/h. Concluindo-se dessa forma, pelo valor de R\$ 4,35 por Km rodado, para o caminhão tipo “Vac-all”.

A Tabela 17 apresenta a estimativa de valores para o custo da implantação desse transporte, do lodo gerado nas ETAs, até a ETE mais próxima, considerando a densidade do lodo próxima a 1, dado que esse transporte acontece com o lodo hidratado.

Tabela 17 – Estimativa de valores do transporte de lodo de ETA

Município	Viagens (mês)	Distância (km)	Total percorrido (Km)	Preço (km)	Valor Mensal
Presidente Prudente *	21,10	9,6	405,06	R\$ 4,35	R\$ 1.762,02
Assis	8,35	5,2	86,84	R\$ 4,35	R\$ 377,75
Paraguaçu Paulista	4,14	7,7	63,79	R\$ 4,35	R\$ 277,51
Osvaldo Cruz	2,43	4,6	22,31	R\$ 4,35	R\$ 97,06
Presidente Epitácio	3,60	13,6	97,96	R\$ 4,35	R\$ 426,13
Santópolis do Aguapeí	0,34	3,6	2,48	R\$ 4,35	R\$ 10,81
Total					R\$ 2.951,27

Fonte: próprio autor.

Como pode ser verificado na Tabela 17, os custos mensais para o transporte do lodo de ETA para as ETEs mais próximas são baixos, não se caracterizando como fator impeditivo ou que inviabilizaria a proposta.

Vale destacar que a Companhia dispõe desse tipo de caminhão para execução de diversas outras atividades, sendo assim, os custos poderiam até mesmo ser reduzidos, levando-se em consideração as variáveis diretamente aplicadas à SABESP.

4.8.3.2. ETEs

4.8.3.2.1. Areia e material gradeado

Para as ETEs que fazem parte do escopo do presente estudo, considerando apenas os resíduos de areia e material gradeado, tem-se que os dois primeiros seriam armazenados em bombonas e, considerando que o transporte das mesmas se daria em caminhão semipesado com capacidade para até 6 T, ter-se-ia então, o mesmo com capacidade para transportar até 110 bombonas por carga, de 50 litros e peso aproximado de 53,20kg/bombona.

Levando-se em consideração que, para evitar os inconvenientes do acúmulo de bombonas cheias o valor máximo seria de 20 bombonas, fazendo com que a periodicidade de coleta devesse acontecer conforme apresentado nas Tabelas 18, 19, 20 e 21, excluindo-se a própria ETE Limoeiro e a ETE de Pedrinhas Paulista.

Deve-se ainda considerar que essa é apenas uma estimativa, podendo haver fatores que façam com que os números possam aumentar ou reduzir, como exemplo, podem ser citadas as viagens feitas com caminhonetes, em que se aproveita para transportar as bombonas, muito embora esses veículos devam seguir uma série de recomendações para a execução desse transporte.

Tabela 18- Estimativa de viagens, quilometragem e custos para o Departamento Distrital de Presidente Prudente

Município	SES	Areia (t/ano)	Gradeado (t/ano)	Total (kg/mês)	Bombonas (mês)	Bombonas (semana)	Bombonas (2xsem)	Distância (km)	N° viagens (Mês)	Km	Custo
Presidente Prudente	ENEIDA	1,04	0,60	136,13	2,56			34,42	1	68,8	R\$ 185,87
	MONTALVÃO	4,31	2,48	565,26	10,63			21,64	1	43,3	R\$ 116,86
Pirapozinho	PIRAPOZINHO	56,73	32,62	7446,08	139,96	34,99	17,50	25,14	8	402,3	R\$ 1.086,20
Teodoro Sampaio	TEODORO SAMPAIO	24,75	14,23	3248,46	61,06	15,27		113,99	4	911,9	R\$ 2.462,13
	PLANALTO DO SUL	1,80	1,03	235,90	4,43						
Santo Anastácio	B1	13,22	7,60	1734,68	32,61	8,15		34,27	4	274,2	R\$ 740,31
	B2	23,29	13,39	3056,90	57,46	14,37					
Presidente Epitácio	PRES. EPITÁCIO	102,79	59,10	13490,28	253,58	63,39	31,70	90,76	8	1452,1	R\$ 3.320,67
Rosana	sede	9,75	5,61	1279,74	24,06	6,01		208,39	4	1667,1	R\$ 4.501,24
	PRIMAVERA	29,35	16,88	3852,25	72,41	18,10			4	0,0	
Regente Feijó	sede	34,88	20,06	4577,99	86,05	21,51	10,76	16,09	9	289,5	R\$ 781,74
	ESPIGÃO	2,62	1,50	343,54	6,46						
	SÃO SEBASTIÃO	1,40	0,80	183,39	3,45						
Mirante do Paranapanema	sede	27,71	15,93	3636,50	68,36	17,09		70,84	4	566,7	R\$ 1.530,07
Presidente Bernardes	sede	18,90	10,87	2480,71	46,63	11,66		26,75	4	214,0	R\$ 577,85
Euclides da Cunha Paulista	sede	15,18	8,74	1992,86	37,46	9,36		163,14	4	1305,1	R\$ 3.523,80
Tarabai	sede	12,37	7,12	1624,36	30,53	7,63		32,88	4	263,1	R\$ 710,27
Alfredo Marcondes	sede	6,88	3,95	902,65	16,97			27,02	1	54,0	R\$ 145,88
Anhumas	sede	8,25	4,75	1082,57	20,35	5,09		25,45	4	203,6	R\$ 549,69
Santo Expedito	sede	4,19	2,41	550,54	10,35			41,75	1	83,5	R\$ 225,47
Estrela do Norte	sede	3,59	2,07	471,32	8,86			55,78	1	111,6	R\$ 301,19
Ribeirão dos Índios	sede	3,64	2,10	478,05	8,99			50,76	1	101,5	R\$ 274,12
Taciba	sede	13,23	7,61	1737,02	32,65	8,16		38,06	4	304,5	R\$ 822,20
Marabá Paulista	sede	9,97	5,75	1309,64	24,62	6,15		84,42	4	675,3	R\$ 1.823,40
Narandiba	sede	4,05	2,32	531,08	9,98			40,38	1	80,8	R\$ 218,03
Caiabu	IUBATINGA	1,42	0,82	186,39	3,50			33,07	1	66,1	R\$ 178,60
	sede	4,79	2,75	629,04	11,82						
Sandovalina	sede	7,15	4,12	938,92	17,65			64,02	1	128,0	R\$ 345,68
Piquerobi	sede	4,93	2,84	647,34	12,17			50,50	1	101,0	R\$ 272,72
Emilianópolis	sede	6,51	3,74	854,28	16,06			46,36	1	92,7	R\$ 250,36
Totais									80	9460,87	R\$ 25.544,35

Fonte: próprio autor.

Para o Departamento Distrital de Presidente Prudente, o custo mensal seria da ordem de aproximadamente R\$ 25.544,35, já a quilometragem rodada da ordem de 9.460 Km, com 80 viagens sendo executadas mensalmente, para o transporte dos resíduos de areia e material gradeado.

Ao ano o custo seria de aproximadamente R\$ 306.532,14, com a quilometragem total de aproximadamente 113.530,4 Km rodados, devendo-se aqui considerar a quantidade de poluentes emitidos, risco de acidentes, trânsito nas cidades e rodovias e demais inconvenientes e custos que poderiam ser apontados, bem como internalizados pela empresa.

Na Tabela 19 são apresentados os dados referentes à Divisão de Tupã, para os quais os mesmos custos associados devem ser considerados, bem como para as demais divisões.

Tabela 19 - Estimativa de viagens, quilometragem e custos para o Divisão de Tupã

Cidade	SES	Areia (t/ano)	Gradeado (t/ano)	Total (kg/mês)	bombonas (mês)	Bombonas (semana)	Bombonas (2xsem)	Distância (km)	Nº viagens (Mês)	Km	Custo
Tupã	SEDE	154,52	88,85	20280,85	381,22	95,30	47,65	104,69	8	1675,0	R\$ 4.522,51
	PARNASO	0,98	0,56	128,81	2,42				1	0,0	
	UNIVERSO	0,87	0,50	113,92	2,14				1	0,0	
	VARPA	1,13	0,64	147,58	2,77				1	0,0	
Bastos	SEDE	50,64	75,94	10548,68	198,28	49,57	24,79	79,93	8	1278,8	R\$ 3.452,78
Iacri	sede	6,68	3,85	877,15	16,49			89,49	1	179,0	R\$ 483,25
Oriente	sede	8,39	4,82	1100,31	20,68	5,17		157,96	4	1263,7	R\$ 3.412,00
Quintana	sede	10,60	6,10	1391,69	26,16	6,54		132,12	4	1056,9	R\$ 2.853,70
Quatã	sede	34,93	20,09	4585,11	86,19	21,55	10,77	79,42	8	1270,7	R\$ 3.430,85
Santópolis do Aguapeí	sede	5,94	4,05	831,95	15,64			115,67	1	231,3	R\$ 624,63
Luiziânia	sede	8,03	4,62	1054,13	19,81			136,13	1	272,3	R\$ 735,12
Álvaro de Carvalho	sede	8,59	4,94	1127,05	21,19	5,30		210,07	4	1680,6	R\$ 4.537,58
Borá	sede	1,48	0,86	195,37	3,67			113,70	1	227,4	R\$ 613,95
Arco Íris	sede	1,85	1,07	242,98	4,57			125,09	1	250,2	R\$ 675,46
Queiroz	sede	5,85	3,36	768,16	14,44			139,97	1	279,9	R\$ 755,86
Totais									145	21075,37	R\$ 26.097,70

Fonte: próprio autor.

A Divisão de Tupã apresenta um custo mensal de aproximadamente R\$26.097,70, com aproximadamente 21.075,37 Km rodados em 145 viagens.

Havendo que se considerar que muito embora a Divisão de Tupã seja menor os deslocamentos necessários são maiores, chegando em valores próximos àqueles obtidos para o Departamento Distrital de Presidente Prudente. A mesma consideração aplica-se às demais divisões em estudo apresentadas a seguir.

Ao ano o custo desse transporte seria da ordem de R\$ R\$ 313.172,43, ao passo que seriam rodados aproximadamente 252.904 Km.

Para a Divisão de Adamantina os dados são apresentados na Tabela 20, e as mesmas considerações acerca das maiores distâncias a serem percorridas, bem como dos custos associados e que não aparecem nos números apresentados, são pertinentes.

Tabela 20 - Estimativa de viagens, quilometragem e custos para a Divisão de Adamantina

Cidade	SES	Areia (t/ano)	Gradeado (t/ano)	Total (kg/mês)	bombonas (mês)	Bombonas (semana)	Bombonas (2xsem)	Distância (km)	Nº viagens (Mês)	Km	Custo
Adamantina	LAGOA SECA	1,11	0,63	144,73	2,72			83,75	1	167,5	R\$ 452,26
	LESTE	34,32	19,73	4503,70	84,66	21,16	10,58		8	0,0	R\$ -
	OESTE	59,03	33,94	7747,57	145,63	36,41	18,20		8	0,0	R\$ -
Osvaldo Cruz	OSVALDO CRUZ	68,83	39,57	9033,24	169,80	42,45	21,22	79,21	8	1267,3	R\$ 3.421,71
Lucélia	SEDE	39,53	22,73	5187,76	97,51	24,38	12,19	77,09	8	1233,5	R\$ 3.330,46
Gabriel Monteiro	sede	4,90	2,82	643,78	12,10			118,99	1	238,0	R\$ 642,57
Flórida Paulista	SEDE/ATLÂNTIDA	20,05	11,53	2631,59	49,47	12,37		73,61	4	588,9	R\$ 1.589,91
	INDAIÁ	1,59	0,92	209,26	3,93				1	0,0	R\$ -
Parapuã	sede	19,73	11,34	2589,02	48,67	12,17		81,47	4	651,8	R\$ 1.759,77
Piçatu	sede	8,72	5,01	1144,19	21,51	5,38		110,68	4	885,4	R\$ 2.390,68
Salmourão	sede	5,03	2,90	660,77	12,42			97,82	1	195,6	R\$ 528,23
Mariópolis	sede	0,94	0,54	123,33	2,32			61,94	1	123,9	R\$ 334,48
Inúbia Paulista	sede	4,62	2,65	605,62	11,38			81,44	1	162,9	R\$ 439,78
Sagres	sede	2,80	1,62	368,19	6,92			63,50	1	127,0	R\$ 342,89
Nova Guataporanga	sede	2,67	1,54	350,65	6,59			124,24	1	248,5	R\$ 670,92
Pracinha	sede	9,66	5,53	1265,62	23,79	5,95		59,82	4	478,5	R\$ 1.292,04
Santa Mercedes	sede	3,40	15,09	1540,81	28,96	7,24		128,16	4	1025,3	R\$ 2.768,19
Flora Rica	sede	1,96	1,12	256,36	4,82			62,21	1	124,4	R\$ 335,92
Totais									61	7518	R\$ 20.299,83

Fonte: próprio autor.

Para o caso da Divisão de Adamantina o custo seria de aproximadamente R\$20.299,83 mensais, com 61 deslocamentos executados e, aproximadamente, 7.518 Km rodados. Ao passo que anualmente seriam dispendidos aproximadamente R\$ 243.597,99, percorrendo aproximadamente 90.221 Km.

Por fim, apresentam-se os dados referentes à Divisão de Assis, considerando-se as afirmações apresentadas anteriormente, conforme pode ser visualizado na Tabela 21.

Tabela 21 Estimativa de viagens, quilometragem e custos para a Divisão de Assis

Cidade	SES	Areia	Gradeado	Total	bombonas	Bombonas	Bombonas	Distância (km)	Nº viagens (Mês)	Km	Custo
		(t/ano)	(t/ano)	(kg/mês)	(mês)	(semana)	(2xsem)				
Assis	ETE JACU	109,36	164,05	22783,92	428,27	107,07	53,53	127,03	1	254,1	R\$ 685,98
	FORTUNINHA	137,96	79,33	18107,32	340,36	85,09	42,55		1	0,0	
Paraguaçu Paulista	SAPEZAL	0,18	0,29	39,78	0,75			102,14	8	1634,2	R\$ 4.412,33
	PAULISTA	124,33	71,49	16318,51	306,74	76,68	38,34				
	ROSETA/CMA	3,26	1,88	427,84	8,04						
Echaporã	sede	16,86	9,70	2212,75	41,59	10,40		156,74	4	1253,9	R\$ 3.385,52
Maracáí	CAPIVARA	31,88	18,33	4184,37	78,65	19,66		98,77	4	790,2	R\$ 2.133,45
	SANTA CRUZ	1,65	0,95	216,72	4,07						
Tarumã	sede	33,99	19,56	4462,56	83,88	20,97	10,49	119,03	8	1904,4	R\$ 5.141,92
Platina	sede	6,50	3,74	853,71	16,05			146,76	1	293,5	R\$ 792,53
Florínia	sede	6,52	3,75	855,84	16,09			141,22	1	282,4	R\$ 762,58
Lutécia	sede	5,60	3,22	734,47	13,81			119,27	1	238,5	R\$ 644,08
Oscar Bressane	sede	4,50	2,59	590,96	11,11			132,21	1	264,4	R\$ 713,92
Cruzália	sede	1,64	0,94	215,47	4,05			117,09	1	234,2	R\$ 632,29
							Totais		290	7149,85	R\$ 19.304,60

Fonte: próprio autor.

Para a Divisão de Assis executar o transporte dos resíduos de areia e material gradeado, o custo mensal seria da ordem de R\$ 19.304,60, com deslocamento estimados em torno de 7.149 Km. Anualmente os custos atingiriam R\$ 231.655,18, com somatório de deslocamentos da ordem de 85.798 Km.

Levando-se em consideração toda a RB, o custo mensal estaria na ordem de R\$ 91.246,48, ao passo que anualmente esse montante atingiria R\$ 1.094.957,74, já considerando a quilometragem necessária para seriam aproximadamente 45.204 Km, e anualmente 542.454 Km.

Levando-se em consideração as observações feitas anteriormente acerca dos custos associados e não contabilizados ou internalizados, essa quantia seria ainda maior e, cabe enfatizar que as cifras apresentadas se referem apenas ao transporte do material gradeado e areia gerados nas ETEs.

Embora não tenham sido consideradas no presente estudo as Estações Elevatórias de Esgotos, necessárias em diversos sistemas de coleta e afastamento, nos locais onde a condução dos esgotos não pode se dar apenas pela ação da gravidade, se configuram como unidades geradoras de resíduos.

Em sua concepção são inseridos dispositivos de contenção de sólidos que, caso passassem diretamente para os poços de sucção, poderiam danificar as bombas pressurizadoras das redes de recalque, um exemplo desse tipo de dispositivo chamado de cesto pode ser verificado na Figura 58.



Figura 57 – Cesto de retenção de sólidos em EEE
Fonte: delta saneamento ambiental (2016)

Esses resíduos devem ser coletados e transportados até a área da ETE onde o operador responsável deverá proceder da mesma forma que com os resíduos retirados do gradeamento e desarenador.

Vale observar que o transporte desse material dos locais de geração até a ETE deve ocorrer de maneira a respeitar todo o ordenamento legal existente, tal como sinalização, veículo apropriado, dentre outras.

Um exemplo de tal situação é o município de Quintana, cuja ETE recebe todo o esgoto bruto por meio de sistema de bombeamento, dessa maneira nenhum resíduo chega até o sistema de gradeamento ou desarenador, porém todo esse material fica retido em sistemas semelhantes ao apresentado na Figura 58, e como citado anteriormente devem passar pelo mesmo procedimento dedicado aos resíduos gerados na ETE.

A partir desse ponto, passa-se ao estudo pormenorizado das condições referentes ao transporte do lodo gerado nas unidades geradoras, a saber: ETEs.

4.8.3.2.2. Lodo de ETE

Para as ETEs componentes do escopo do presente estudo, considerando as mesmas condições necessárias para o transporte do lodo de ETA, ou seja, transporte em caminhão “vac-all” com capacidade de 8m³.

Considerando como ponto inicial para a destinação a ETE Limoeiro, apresentam-se os dados obtidos, conforme as Tabelas 22, 23, 24 e 25, respectivamente, para o Departamento Distrital de Presidente Prudente, Divisão de Tupã, Divisão de Adamantina e Divisão de Assis.

Os valores são apresentados mensalmente, porém, o lodo nas ETEs tipo lagoa de estabilização ficarão retidos por longo tempo, devendo ser estipulado um programa de retirada do lodo e destinação para reciclagem ou tratamento, conforme demonstraremos a seguir, em item específico.

Tabela 22- Viagens e custos para transporte de lodo das ETEs - Departamento Distrital de Presidente Prudente

Município	SES	Volume lodo	Viagens	Distância	Valor Mensal	
		(kg/mês)	(Mês)	(km)	(R\$)	
Presidente Prudente	ENEIDA	303,88	0,04	34,42	R\$	11,37
	MONTALVÃO	624,52	0,08	21,64	R\$	14,70
Pirapozinho	PIRAPOZINHO	25843,10	3,23	25,14	R\$	706,63
Teodoro Sampaio	TEODORO SAMPAIO	5731,23	0,72	113,99	R\$	710,45
	PLANALTO DO SUL	352,23	0,04			
Santo Anastácio	B1	5708,51	0,71	34,27	R\$	212,77
	B2	4510,31	0,56			
Presidente Epitácio	PRES. EPITÁCIO	16143,04	2,02	90,76	R\$	1.593,28
Rosana	sede	1138,19	0,14	208,39	R\$	1.186,45
	PRIMAVERA	4097,13	0,51			
Regente Feijó	sede	8723,14	1,09	16,09	R\$	165,53
	ESPIGÃO	559,91	0,07			
	SÃO SEBASTIÃO	179,58	0,02			
Mirante do Paranapanema	sede	6805,43	0,85	70,84	R\$	524,25
Presidente Bernardes	sede	13859,05	1,73	26,75	R\$	403,20
Euclides da Cunha Paulista	sede	3319,31	0,41	163,14	R\$	588,89
Tarabai	sede	3519,33	0,44	32,88	R\$	125,85
Alfredo Marcondes	sede	1262,90	0,16	27,02	R\$	37,10
Anhumas	sede	1480,08	0,19	25,45	R\$	40,96
Santo Expedito	sede	1219,47	0,15	41,75	R\$	55,37
Estrela do Norte	sede	736,94	0,09	55,78	R\$	44,70
Ribeirão dos Índios	sede	761,03	0,10	50,76	R\$	42,01
Taciba	sede	2511,20	0,31	38,06	R\$	103,95
Marabá Paulista	sede	2089,63	0,26	84,42	R\$	191,83
Narandiba	sede	1842,52	0,23	40,38	R\$	80,90
Caiabu	IUBATINGA	536,00	0,07	33,07	R\$	19,28
	sede	3555,59	0,44			
Sandovalina	sede	1692,87	0,21	64,02	R\$	117,85
Piquerobi	sede	1286,99	0,16	50,50	R\$	70,69
Emilianópolis	sede	1191,73	0,15	46,36	R\$	60,09
Totais		121584,57	15,20		R\$	7.108,12

Fonte: próprio autor.

Como demonstrado na Tabela 17, o custo mensal para o transporte do lodo seria da ordem de R\$ 7.108,12, anualmente esse custo seria da ordem de R\$ 85.297,42.

Não estão sendo considerados outros fatores envolvidos, como piora no trânsito, poluição atmosférica, risco de acidentes, dentre muitos outros, o que se aplica da mesma forma para as demais Divisões.

Tabela 23 Viagens e custos para transporte de lodo das ETEs – Divisão de Tupã

Município	SES	Volume lodo	Viagens	Distância	Valor Mensal
		(kg/mês)	(Mês)	(km)	(R\$)
Tupã	SEDE	39757,20	4,97	104,69	R\$ 4.594,76
	PARNASO	189,44	0,02		
	UNIVERSO	238,35	0,03		
	VARPA	173,74	0,02		
Bastos	SEDE	31138,15	3,89	79,93	R\$ 2.706,50
Iacri	sede	1319,84	0,16	89,49	R\$ 128,45
Oriente	sede	2090,36	0,26	157,96	R\$ 359,09
Quintana	sede	2590,04	0,32	132,12	R\$ 372,13
Quatã	sede	16413,32	2,05	79,42	R\$ 1.417,57
Santópolis do Aguapeí	sede	1855,66	0,23	115,67	R\$ 233,43
Luiziânia	sede	2264,83	0,28	136,13	R\$ 335,30
Álvaro de Carvalho	sede	1956,04	0,24	210,07	R\$ 446,87
Borá	sede	273,75	0,03	113,70	R\$ 33,85
Arco Íris	sede	440,56	0,06	125,09	R\$ 59,93
Queiroz	sede	1204,87	0,15	139,97	R\$ 183,41
Totais		101906,11	12,74		R\$ 10.871,27

Fonte: próprio autor.

Para a Divisão de Tupã, a mesma observação acerca do transporte de areia e material gradeado é aplicável, bem como para as demais Divisões, dado que embora sejam atendidas menos pessoas e, portanto, a quantidade de resíduos gerados seja menor, os valores são maiores devido às maiores distâncias a serem percorridas.

Cabe salientar também que a maior geradora de lodo, no caso a ETE Limoeiro, não está sendo considerada, já que a proposta para tratamento desse material seria na própria área da ETE eliminando, dessa forma, o seu transporte.

Os custos foram estimados em aproximadamente R\$ 10.871,27 mensais, chegando ao ano, em uma estimativa de custos da ordem de R\$ 130.455,19.

Tabela 24 - Viagens e custos para transporte de lodo das ETEs – Divisão de Adamantina

Cidade	SES	Volume lodo (kg/mês)	Viagens (Mês)	Distância (km)	Valor Mensal (R\$)
Adamantina	LAGOA SECA	83,65	0,01	83,75	R\$ 1.117,98
	LESTE	4760,70	0,60		
	OESTE	7430,43	0,93		
Osvaldo Cruz	OSVALDO CRUZ	13045,47	1,63	79,21	R\$ 1.123,69
Lucélia	SEDE	7679,24	0,96	77,09	R\$ 643,83
Gabriel Monteiro	sede	877,83	0,11	118,99	R\$ 113,60
Flórida Paulista	SEDE/ATLÂNTIDA	3595,98	0,45	73,61	R\$ 305,82
	INDAIÁ	224,48	0,03		
Parapuã	sede	9153,23	1,14	81,47	R\$ 810,97
Piçacatu	sede	2128,32	0,27	110,68	R\$ 256,17
Salmourão	sede	1771,35	0,22	97,82	R\$ 188,43
Mariápolis	sede	1079,31	0,13	61,94	R\$ 72,70
Inúbia Paulista	sede	2418,58	0,30	81,44	R\$ 214,21
Sagres	sede	650,43	0,08	63,50	R\$ 44,92
Nova Guataporanga	sede	592,40	0,07	124,24	R\$ 80,04
Pracinha	sede	2581,28	0,32	59,82	R\$ 167,91
Santa Mercedes	sede	556,63	0,07	128,16	R\$ 77,58
Flora Rica	sede	280,32	0,04	62,21	R\$ 9,48
Totais		58909,57	7,36		R\$ 5.227,34

Fonte: próprio autor.

A Divisão de Adamantina apresentou o menor custo dentre as Divisões da RB, sendo mensalmente em torno de R\$ 5.227,34, e ao ano, aproximadamente, R\$ 62.728,02, fato esse que pode ser atribuído ao menor número de pessoas atendidas e distância entre suas unidades geradoras e o destino.

Tabela 25 - Viagens e custos para transporte de lodo das ETEs – Divisão de Assis

Cidade	SES	Volume lodo	Viagens	Distância (km)	Valor Mensal	
		(kg/mês)	(Mês)		(R\$)	
Assis	ETE JACU	20210,42	2,53	127,03	R\$	6.204,56
	FORTUNINHA	24701,74	3,09			
Paraguaçu Paulista	SAPEZAL	126,47	0,02	102,14	R\$	2.482,70
	PAULISTA	21500,33	2,69			
	ROSETA/CMA	724,89	0,09			
Echaporã	sede	2544,05	0,32	156,74	R\$	433,64
Maracáí	CAPIVARA	5651,66	0,71	98,77	R\$	689,94
	SANTA CRUZ	771,55	0,10			
Tarumã	sede	6720,02	0,84	119,03	R\$	869,84
Platina	sede	2747,60	0,34	146,76	R\$	438,53
Florínia	sede	1067,63	0,13	141,22	R\$	163,96
Lutécia	sede	1106,86	0,14	119,27	R\$	143,57
Oscar Bressane	sede	729,27	0,09	132,21	R\$	104,85
Cruzália	sede	181,77	0,02	117,09	R\$	23,15
Totais		88784,24	11,10		R\$	11.554,75

Fonte: próprio autor.

Por fim, para a Divisão de Assis apresenta-se o custo mensal da ordem de R\$ 11.554,75, sendo anualmente estimado em R\$ 138.656,96.

Para a RB os custos financeiros do transporte do lodo das unidades geradoras até Presidente Prudente estão estimados em aproximadamente, R\$ 417.137,59.

Tais custos, se comparados àqueles do transporte da areia e material gradeado são significativamente menores, da ordem de 38,10%, ou seja, teríamos um custo anual de aproximadamente R\$ 1.094.957,74, contra apenas R\$ 417.137,59, para o transporte do lodo. Essa diferença deve-se basicamente à quantidade de viagens necessárias para transportar os diferentes materiais. Recordando nesse ponto que, o valor adotado por quilometro rodado para o transporte de bombonas, é de R\$ 2,70, já o valor do caminhão “vac-all” foi de R\$ 4,35.

Outro fator a ser considerado ainda, é que esse transporte do lodo, não acontecerá mensalmente, mas sim conforme plano de dragagem e limpeza das lagoas de estabilização, que acumulam esse material, por muitos anos, antes de necessitarem de dragagem, ainda impactaria nesses custos para baixo, o prévio desaguamento ao transporte, que em base seca seria menos oneroso.

O conjunto de dados apresentado até o momento, teve como base as rotas e distâncias, determinadas por meio da Figura 59, e, justificam as propostas a serem apresentadas nos itens, transbordo, reciclagem e tratamento e disposição.

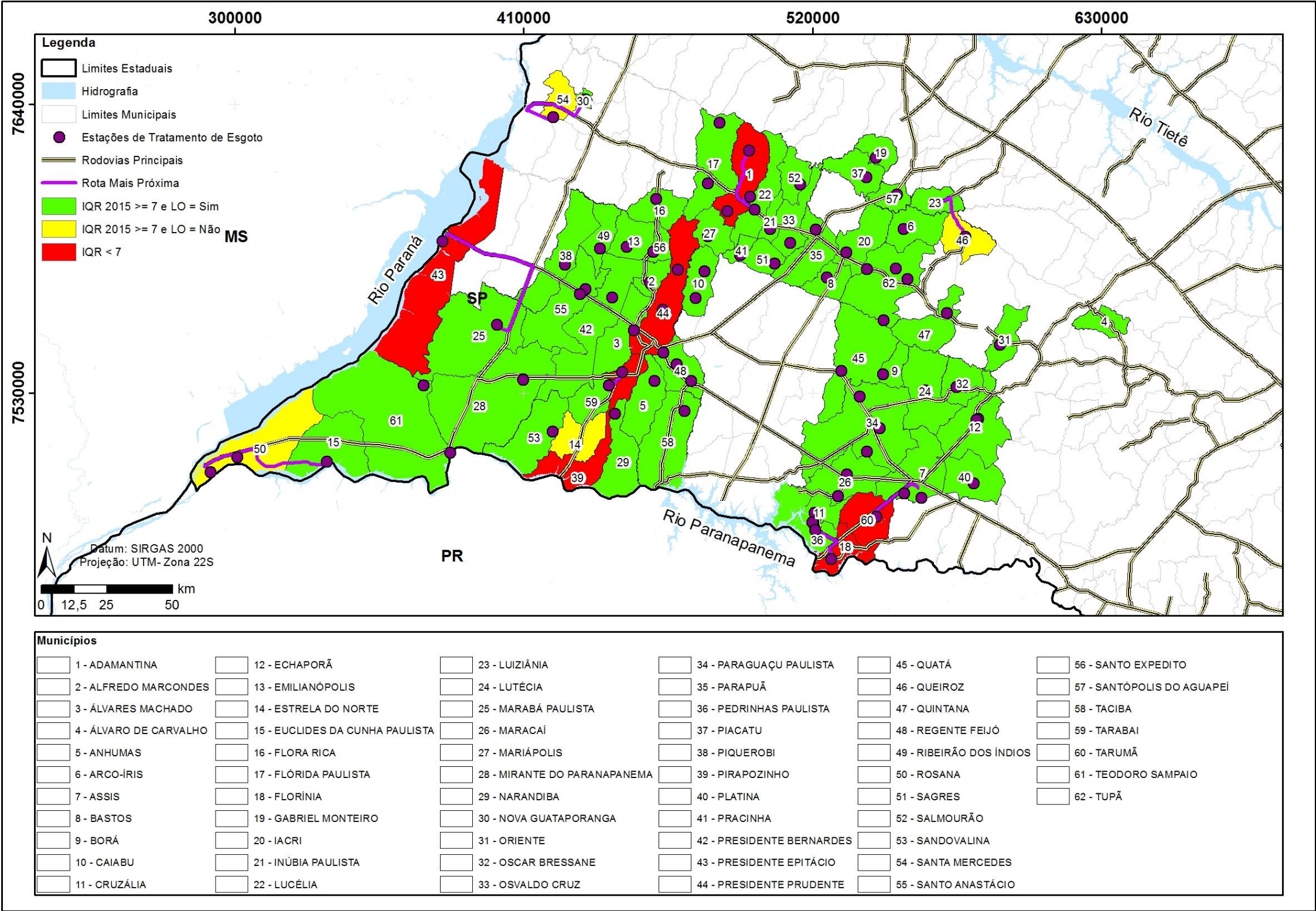


Figura 58 - Rotas
Fonte: o próprio autor.

Como pode ser verificado na Figura 59, apenas 10 dos 62 municípios que compõem a RB não possuem condições para recepção dos resíduos sólidos gerados nessas unidades, aqui especificamente tratando-se de areia e material gradeado.

4.8.4. Transbordo

As Estações de Transbordo como citado anteriormente, tem por objetivo, reduzir os custos e melhorar a forma como os resíduos são transportados, sua implantação demanda investimentos e riscos de contaminação ambiental, dessa forma sendo necessário o respectivo licenciamento ambiental.

A proposta aqui apresentada refere-se tão somente aos resíduos de lodo de ETE, dado que os Lodos de ETAs serão transportados diretamente entre a ETA geradora e a ETE com capacidade para recepção mais próxima. Para os resíduos de areia e material gradeado não seriam as estações de transbordo aplicáveis por conta da proposta que será apresentada em item específico e, para a qual reduziram-se consideravelmente os quilômetros rodados no transporte desses resíduos.

Para redução dos custos com transporte, apenas do lodo de ETEs, propõe-se a criação de estações de transbordo, “*a priori*” nas sedes das divisões, ou seja: Tupã, Assis e Adamantina.

Todo o lodo de ETEs gerado nas unidades deveria ser transportado em veículo apropriado até a Estação de Transbordo localizada em sua Divisão, na qual, seria armazenado em local que ofereça as condições determinadas pela NBR ABNT 11174, apresentada anteriormente no item 4.7.2 - Acondicionamento.

Nesses locais os lodos teriam seu volume reduzido por processo de desaguamento, e em seguida, seriam transportados em veículos maiores, também totalmente apropriados para a ETE Limoeiro, em Presidente Prudente.

Tal ação, considerando as estações de transbordo, ainda que o transporte fosse executado em caminhões com a mesma capacidade apresentaria os custos conforme a Tabela 26.

Tabela 26- Estimativa mensal de custos operacionais para transporte de lodo entre estações de transbordo e ETE Limoeiro

Transbordo			
Divisão	Viagens	Distância	Valor
	(unidade)	(km)	
Tupã	12,74	104,9	R\$ 11.626,91
Adamantina	7,36	83,75	R\$ 5.362,68
Assis	11,1	127,03	R\$ 12.267,29
		Total	R\$ 29.256,87

Fonte: próprio autor.

Os deslocamentos dentro da própria Divisão não foram aqui considerados, dado que os veículos estão o tempo todo indo e vindo entre os municípios. Um estudo detalhado poderia definir, não só os custos do transporte internamente à divisão, como também a possibilidade de implantação de mais estações de transbordo dentro das próprias divisões, caso houvesse viabilidade e necessidade de tais investimentos.

Considerando o valor anual para o transporte de lodo das ETEs até a ETE Limoeiro, estimados em R\$ 417.137,59 e o valor de aproximadamente R\$ 351.082,48, para o transporte das unidades geradoras para as unidades de transbordo de depois para a ETE Limoeiro, pode-se intuir erroneamente que a redução seria de R\$ 66.055,11. A esse valor, para efeito de comparação e estimativa correta da redução de custos deveria ser subtraído ainda os valores relacionados aos deslocamentos internos a cada divisão considerada.

Ainda assim, com a redução que se deva aplicar, pode-se inferir que em longo prazo a redução obtida justificaria e viabilizaria o investimento necessário para a implantação das estações de transbordo.

4.8.5. Reciclagem

Nesse item inserem-se os resíduos gerados nos postos de atendimento principalmente, mas não só, pois podemos citar ainda as unidades de apoio como: i) prédio da superintendência; ii) central de laboratórios; iii) central de manutenção e demais unidades geradoras, os quais recomenda-se que sejam doados para as cooperativas de catadores de recicláveis existentes e, localizadas o mais próximo possível dos locais de geração.

Para tal, recomenda-se produzir uma listagem das cooperativas existentes, disponibilizando-a para os gestores das unidades geradoras de resíduos.

A medida recomendada, além de eliminar um problema institucional, que seria dar destinação ambientalmente adequada aos resíduos gerados, serviria também como apoio financeiro à atividade desenvolvida pelas cooperativas de catadores de recicláveis.

Tais cooperativas prestam um serviço de suma importância para as administrações locais e, com olhar ampliado para o problema, a todos, pois reduzem a necessidade de investimento de recursos em aterros sanitários, ao passo que retirando esses materiais de sua disposição em aterros sanitários, aumentam suas vidas úteis.

Na outra ponta da cadeia produtiva causam a redução da retirada de recursos naturais, favorecendo sua conservação.

É emblemático o nível de reciclagem do alumínio no Brasil, com existente discussão acerca de sua causa real, a conscientização das pessoas quanto à importância dessa atividade, ou a necessidade das pessoas que se dedicam ao recolhimento e comercialização.

Segundo a Associação Brasileira do Alumínio - (ABAL, 2016), para o ano de 2014, a taxa de recuperação de latas de bebidas fabricadas em alumínio, foi de 98,4%, representando um aumento da ordem de 12,5% em relação ao ano anterior, e, garantindo ao Brasil o posto de maior reciclador de alumínio desde o ano de 2001.

Cabe ressaltar que os materiais a serem reciclados tem valores diferenciados no mercado, e que o alumínio, por exemplo, configura-se entre os melhores avaliados, o que contribui para o sucesso em seu recolhimento e retorno para as empresas de reciclagem.

Todo o detalhamento da forma como deve ser feita a reciclagem de materiais, incluindo aí a redução e a reutilização, está dado para a SABESP pelo PE-MB – 0005 Programa 3R's.

Feito o transporte de todo o lodo das unidades geradoras para a ETE Limoeiro, propõem-se a instalação de uma central de processamento de lodo.

Considerando a escala de produção na RB como um todo, mas considerando principalmente, que o lodo de ETE, com as características dos lodos

gerados nas unidades da RB, com baixas cargas de contaminantes, dado o pequeno número de indústrias instaladas na região, apresenta forte potencial para ser processado e servir como condicionador de solos.

A própria SABESP tem experiências bem-sucedidas de reinserção destes materiais no mercado, recuperando parte dos custos envolvidos no tratamento dos esgotos, reduzindo possíveis passivos ambientais e possíveis danos ambientais difusos na área de abrangência da RB.

Podem ser citados como exemplos, de recuperação do lodo de ETE, os casos de Franca²⁶, Botucatu e São José dos Campos, para o caso da RB, recomenda-se a condução de estudos específicos de possíveis modelos de processamento, a saber: compostagem, biodigestão, reaproveitamento industrial, fabricação de tijolos e cerâmicas, produção de agregado leve para construção civil, produção de cimento, reaproveitamento agrícola, fertilizante orgânico, recuperação de solos degradados e, até mesmo o reaproveitamento energético por meio da queima em termoelétricas.

Os benefícios são inúmeros, podendo ser citado, primordialmente a conservação das áreas, para as quais os resíduos seriam encaminhados, aumentando as possibilidades de contaminação de níveis freáticos e solos, além do alto custo dispendido para implantar e operar um aterro sanitário apto a receber esses materiais.

4.8.6. Tratamento e Disposição

Tendo em vista que os lodos gerados nas ETAs, deveriam ser destinados para as ETEs para o devido tratamento, que os materiais reciclados gerados nos postos de atendimento e demais dependências deveriam ser destinados para as cooperativas de reciclagem de materiais, que os lodos de ETE deveriam ser destinados para processamento e posterior reutilização, ou seja, que deveriam ser reciclados, restariam para a disposição os resíduos compostos por areia e materiais gradeados, que foram considerados no item 4.7.3 – Coleta e Transporte.

²⁶ Primeira no Brasil a receber o certificado do Ministério da Agricultura como “Produtora de Insumo Agrícola”.

De acordo com o que foi apresentado esses resíduos são dispostos no Aterro Sanitário existente na área da ETE Limoeiro em Presidente Prudente, sua operacionalização é complexa e a continuidade dessa disposição esgotaria rapidamente a vida útil do referido aterro.

Sendo assim, e, considerando os demais fatores já verificados, como por exemplo, os custos envolvidos nessa coleta e transporte, recomenda-se que a SABESP, se utilize de seu poder financeiro, de seu poder de territorialização nos Municípios onde atua, para a produção de mudanças nas formas de destinação ambientalmente adequadas para os resíduos de areia e material gradeado.

A sugestão apontada aqui refere-se à disposição dos resíduos de areia e material gradeado nos aterros sanitários em condições ambientalmente adequadas e legais para receber, mais próximos aos pontos de geração.

Tal proposta tem fundamentação na quantidade de resíduos de areia e material gradeado, comparadas às quantidades de resíduos sólidos urbanos, as quais, são apresentadas na Tabela 27, para o Departamento Distrital de Presidente Prudente, Tabela 28, para a Divisão de Tupã, Tabela 29 para a Divisão de Adamantina e Tabela 30 para a Divisão de Assis.

Os resultados apresentados foram obtidos por meio da população estimada para o ano de 2037 e a quantidade per capita de resíduos sólidos em relação ao ano de 2015. Muito embora não seja a situação mais indicada, infere-se que a geração per capita possa aumentar e não diminuir, reforçando assim, ainda mais as propostas que estão sendo apresentadas.

Tabela 27 – Comparativo entre RSU e material gradeado e areia no Departamento Distrital de Presidente Prudente

Município	Projetada [2037]	Total gradeado + areia (t/mês)	Total RSU t/mês	% gradeado + areia/RSU
Presidente Prudente	310891	1580,36	5876,70	0,0343%
Pirapozinho	31468	7,45	670,15	1,1111%
Teodoro Sampaio	16667	3,48	354,95	0,9817%
Santo Anastácio	6951	1,73	148,03	1,1718%
Presidente Epitácio	53073	13,49	1130,26	1,1936%
Rosana	14976	5,13	318,93	1,6091%
Regente Feijó	25915	5,10	551,89	0,9250%
Mirante do Paranapanema	18645	3,64	397,07	0,9158%
Presidente Bernardes	11391	2,48	242,59	1,0226%
Euclides da Cunha Paulista	9094	1,99	193,67	1,0290%
Tarabai	9642	1,62	205,34	0,7911%
Alfredo Marcondes	3460	0,90	73,69	1,2250%
Anhumas	4055	1,08	86,36	1,2536%
Santo Expedito	3341	0,55	71,15	0,7738%
Estrela do Norte	2019	0,47	43,00	1,0962%
Ribeirão dos Índios	2085	0,48	44,40	1,0766%
Taciba	6880	1,74	146,52	1,1855%
Marabá Paulista	5725	1,31	121,92	1,0742%
Narandiba	5048	0,53	107,50	0,4940%
Caiabu	4454	0,82	94,85	0,8597%
Sandovalina	4638	0,94	98,77	0,9506%
Piquerobi	3526	0,65	75,09	0,8621%
Emilianópolis	3265	0,85	69,53	1,2286%

Fonte: elaboração própria.

Para os Municípios inseridos no departamento distrital de Presidente Prudente os resíduos de material gradeado e areia representam em média 0,9941% do total de resíduos sólidos urbanos que são destinados aos aterros sanitários e lixões dos municípios.

Com destaque para o próprio município de Presidente Prudente, que muito embora tenha o menor percentual 0,0343% a ser disposto, não apresenta as condições necessárias para tal devido às condições do lixão para onde são destinados os RSU, enquanto a própria SABESP dispõe de um aterro sanitário para destinação desse percentual de resíduos junto à ETE Limoeiro.

Para a Divisão de Tupã, os dados e a comparação entre os resíduos de materiais gradeados e areia em relação aos resíduos sólidos urbanos, estão apresentados na Tabela 28.

Tabela 28 – Comparativo entre RSU e material gradeado e areia na Divisão de Tupã

Município	Projetada	Total gradeado + areia	Total RSU	% gradeado + areia/RSU
	(2037)	(t/mês)	t/mês	
Tupã	70918	20,67	1510,29	1,3687%
Bastos	25593	10,55	545,04	1,9354%
Iacri	3616	0,88	77,01	1,1390%
Oriente	5727	1,10	121,96	0,9022%
Quintana	7096	1,39	151,12	0,9209%
Quatã	16863	4,59	359,12	1,2768%
Santópolis do Aguapeí	5084	0,83	108,27	0,7684%
Luiziânia	6205	1,05	132,14	0,7977%
Álvaro de Carvalho	5359	1,13	114,13	0,9875%
Borá	750	0,20	15,97	1,2232%
Arco Íris	1207	0,24	25,70	0,9453%
Queiroz	3301	0,77	70,30	1,0927%

Fonte: elaboração própria.

Na divisão de Tupã o valor médio é de 1,1131%, pouco maior que aquele referente ao Departamento Distrital de Presidente Prudente, provavelmente, por conta do valor do próprio Município de Presidente Prudente que por ser o maior dentre todos, apresentou valor sensivelmente menor, forçando com que a média se apresentasse também menor, se comparada as demais divisões.

Os dados referentes à Divisão de Adamantina são apresentados na Tabela 29.

Tabela 29 – Comparativo entre RSU e material gradeado e areia na Divisão de Adamantina

Município	Projetada .[2037]	Total gradeado + areia (t/mês)	Total RSU t/mês	% gradeado + areia/RSU
Adamantina	35376	12,38	753,38	1,6428%
Osvaldo Cruz	35741	9,03	761,15	1,1868%
Lucélia	21039	5,19	448,05	1,1578%
Gabriel Monteiro	2405	0,64	51,22	1,2570%
Flórida Paulista	10467	2,84	209,81	1,3540%
Parapuã	9404	2,59	200,27	1,2928%
Piçacatu	5831	1,14	124,18	0,9214%
Salmourão	4853	0,66	103,35	0,6393%
Mariápolis	2957	0,12	62,97	0,1958%
Inúbia Paulista	2945	0,61	62,72	0,9656%
Sagres	1782	0,37	37,95	0,9702%
Nova Guataporanga	1623	0,35	34,56	1,0145%
Pracinha	7072	1,27	150,61	0,8403%
Santa Mercedes	1525	0,69	32,48	2,1325%
Flora Rica	768	0,26	16,36	1,5674%

Fonte: elaboração própria.

Conforme verificado na Tabela 29, a situação do comparativo entre os resíduos de material gradeado e areia em relação aos resíduos sólidos urbanos se apresenta de forma bastante parecida, sendo a média aqui de 1,1426%, levemente superior às duas médias apresentadas anteriormente, porém acompanhando um mesmo padrão.

Finalmente para a Divisão de Assis, os dados estão dispostos e são apresentados na Tabela 30, logo a seguir.

Tabela 30 – Comparativo entre RSU e material gradeado e areia na Divisão de Assis

Município	Projetada .[2037]	Total gradeado + areia (t/mês)	Total RSU t/mês	% gradeado + areia/RSU
Assis	123047	40,89	2620,45	1,5605%
Paraguaçu Paulista	61045	16,79	1300,04	1,2912%
Echaporã	6970	2,21	148,44	1,4907%
Maracáí	16637	4,40	354,31	1,2422%
Tarumã	18411	4,46	392,09	1,1382%
Platina	4106	0,85	87,44	0,9763%
Florínia	2925	0,86	62,29	1,3739%
Lutécia	2426	0,73	51,66	1,4216%
Oscar Bressane	1998	0,59	42,55	1,3889%
Cruzália	498	0,22	10,61	2,0317%

Fonte: elaboração própria.

A média verificada para a Divisão de Assis é de 1,3915%, na relação entre os resíduos de materiais gradeados e areia e RSU, muito embora seja a maior média verificada entre as Divisões, a variação entre essas é não é representativa, estando sempre abaixo de 1,5%.

Todos os dados aqui trazidos demonstram que a destinação dos resíduos de materiais gradeados e areia aos aterros licenciados e com IQR superior a 7, seria conveniente para a SABESP e, não comprometeriam significativamente a vida útil destes aterros.

A presente proposta se interpõe como a mais significativa do ponto de vista da economia financeira possível por meio das ações apresentadas e da gestão dos resíduos sólidos.

Muito embora a SABESP esteja alinhada aos anseios dos investidores, que visam o retorno financeiro dos investimentos feitos na Companhia, a empresa guarda como característica principal, oferecer serviços de qualidade que prezem pela saúde pública primeiramente e também pela conservação dos recursos naturais, dentre estes prioritariamente os recursos hídricos.

Os recursos hídricos são a matéria-prima da Companhia e sua manutenção com bons níveis de qualidade deveria estar entre as prioridades, a gestão de resíduos sólidos de maneira indireta contribui para a conservação dos recursos hídricos e demais recursos naturais. Tal situação de melhoria ou manutenção dos níveis de qualidade dos recursos hídricos significam melhores condições de saúde para a população como um todo.

Outro fator a ser destacado é que com a destinação para disposição dos resíduos sólidos gerados pela SABESP e que não possibilitem sua reutilização, reciclagem ou qualquer outra forma, para os aterros sanitários municipais, com a contrapartida devida por sua parte.

Esses aterros poderiam melhorar sua gestão, aumentando o IQR atribuído a cada um deles e causando menores riscos de perturbação da paisagem, dado que essas áreas quando não são corretamente operadas tornam-se problemas, caracterizando-se como passivos ambientais e alteram a beleza cênica e o valor das paisagens.

É de notório conhecimento que até os dias, a instalação de um equipamento público como aterro sanitário, ou ETE, dentre alguns outros, representa a desvalorização dos imóveis vizinhos, fato esse representado pelos

inconvenientes produzidos pela má operação destes o que vem a causar os incômodos descritos.

Além de apresentarem grande potencial, no caso de falta de operação adequada, de virem a tornar-se áreas contaminadas, com custos extremamente elevados para sua recuperação.

4.8.7. Programa de Educação Ambiental (PEA)

Complementando as propostas até aqui apresentadas no intuito de contribuir com melhorias na gestão dos resíduos sólidos, há que se prever um Programa de Educação Ambiental.

A empresa deve demonstrar sua responsabilidade social e ambiental, para tal o programa de educação ambiental deve abranger não só empregados e colaboradores, como também a população. Além de contribuir para a veiculação das ações na área ambiental adotadas pela empresa.

Dessa forma, sugere-se um planejamento plurianual para o PEA, no qual, a cada ano uma temática deva ser definida e trabalhada mais detalhadamente, com veiculação de propagandas nas mídias em que a empresa normalmente se apresenta à população.

Como exemplo, pode ser citada a conta de água, que já traz informações acerca da qualidade da água, conforme determina o Decreto Federal n.º 5.440, de 4 de maio de 2005²⁷, podendo a mesma ser utilizada também para a veiculação de informações relativas à temática determinada para aquele ano.

Dentre os anos do planejamento plurianual do PEA devem ser abordadas as temáticas escolhidas como de maior importância e que, portanto, estão como prioridade para a Companhia.

Essas ações de educação ambiental devem se estender para as escolas e comunidades de maneira geral, abrangendo o maior número possível de pessoas. Considerando-se ainda as visitas monitoradas aos sistemas de saneamento que são executadas com certa frequência.

4.8.7.1. Treinamento de empregados e colaboradores

²⁷ O referido Decreto estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

Na empresa existe o programa de treinamento e capacitação dos colaboradores que é gerenciado pelos Departamentos de Recursos Humanos (RH) das Superintendências.

Esse programa atende a uma série de demandas que a empresa tem para capacitar os seus colaboradores para o desempenho de suas funções, no caso da implantação das medidas aqui apresentadas, bastaria identificar as áreas deficitárias de competências e estabelecer os treinamentos necessários, os quais seriam executados da mesma forma que aqueles que já existem e devem ser atendidos para o pleno funcionamento e a prestação dos serviços com a qualidade requerida.

Incluindo-se assim, no currículo dos colaboradores as competências necessárias para a gestão dos resíduos sólidos de maneira eficiente e controlada.

4.8.8. Custeio e fonte de recursos

Uma das preocupações que nortearam os estudos e a apresentação das propostas foi a questão dos investimentos necessários e dos escassos recursos financeiros para tal finalidade.

Sendo assim, acredita-se que os custos financeiros para a implantação das propostas apresentadas não superam a economia financeira que esses mesmos investimentos trariam para a empresa, mas não só, de maneira geral para toda a sociedade, produzindo um ambiente mais saudável e sustentável.

Para além da questão meramente financeira, que com estudos mais avançados poderia ser pormenorizada e, demonstrada a viabilidade, senão a curto prazo, no máximo a médio prazo, mas com ganhos inestimáveis do ponto de vista econômico, os quais seriam percebidos imediatamente após a implantação das medidas e ações propostas e perdurariam indefinidamente.

O custeio das ações da Sabesp se dá por meio do pagamento das tarifas pelos serviços prestados, devendo ser considerados aqui os ganhos provenientes da economia de escala, pela prestação dos serviços em vários municípios, economia de escopo, pela prestação dos serviços de água e esgotos, fazendo assim, com que haja viabilidade econômica para a manutenção dos serviços e investimentos necessários. Mais uma vez ressaltando a necessidade de obtenção

de lucro em suas operações, dado que a Companhia configura-se hoje como empresa de capital aberto.

4.9. Análise e discussão sobre pontos fortes e dificultadores para o sucesso na implantação das medidas de melhoria na gestão dos resíduos sólidos

Dentre os pontos fortes a serem destacados como facilitadores para o sucesso na implantação das medidas de melhoria aqui propostas, pode-se citar os sistemas de qualidade implantados e, inclusive certificados, como é o caso do Sistema de Gestão da Qualidade, o qual está presente em todas as unidades da empresa.

Esse sistema é desenvolvido e implantado com base no instrumento PDCA, o qual fora apresentado mais detalhadamente no item 2.3, Melhoria contínua e o uso da ferramenta PDCA e deve ser também aplicado ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos, bem como toda a sistemática de identificação, registro e tratamento de não-conformidades.

A ferramenta PDCA tem por objetivo garantir que as ações propostas sejam sempre revisadas e novas metas sejam definidas conforme os controles vão avançando em sua implantação.

Da mesma forma, as contribuições aqui trazidas visam melhorar o gerenciamento dos resíduos sólidos, mas não se encerram em si, sendo necessários sempre avanços e novos empreendimentos de esforços para buscar e atingir, assim como, demonstrar a melhoria contínua.

O registro e tratamento de não-conformidades na companhia se dá em sistema informatizado próprio e é por meio destes registros que se demonstram os esforços empreendidos na busca pela melhoria do sistema já implantado.

Dessa maneira, a sistemática já existente seria um forte catalizador para o sucesso das medidas apresentadas.

Outro ponto forte a ser considerado é o tamanho e a capacidade de influência que representa, muito embora seja de economia mista, apresentando em seu capital a participação de investidores, devendo, portanto, representar os seus interesses, a SABESP representa o Estado de São Paulo, que é o detentor da maioria de suas ações e configura no ranking nacional como a maior empresa de

saneamento do País, estando entre as maiores do mundo em número de pessoas atendidas.

Esse poder pode ser direcionado nos diferentes territórios onde a empresa está alocada e atua, para influenciar na melhoria das práticas de administração locais, sendo aqui dado o exemplo dos aterros sanitários para resíduos sólidos.

Durante o processo de renovação do contrato de concessão entre o Município de Presidente Prudente e a SABESP, conforme o site da câmara municipal de Presidente Prudente, foi feito um repasse no valor de cinco milhões de reais, para a recuperação ambiental do Balneário da Amizade, manancial de apoio ao abastecimento público.

Nesse caso, os cinco milhões de reais repassados poderiam compor a contrapartida municipal, para um convênio ou outra forma, que previsse a solução do caso do lixão municipal, poderia haver por parte da empresa e de seus representantes a intervenção junto ao governo do Estado, no sentido de buscar uma solução conjunta para o problema, a qual contribuiria com toda a sociedade.

Levantando-se aqui a necessidade que os gestores da companhia entendam o paradigma da necessidade de ações colaborativas e união de esforços no sentido de se produzirem resultados não só para investidores, no caso específico da SABESP, mas também para os gestores municipais e a sociedade.

Nesse mesmo sentido, o que se propõe aqui, observando os conceitos geográficos é que a territorialização exercida pela empresa, nos municípios nos quais atua, seja direcionada para a solução de problemas que beneficiariam não só a empresa como também seus administradores, mas principalmente a população.

O poder exercido pela empresa de influenciar a tomada de decisões e buscar saídas para as problemáticas que se apresentam é inversamente proporcional ao tamanho do Município em questão e, se para o caso de Presidente Prudente essa influência seria possível, para os demais municípios a capacidade de conversão em ações concretas é ainda maior. Demonstrando a territorialização exercida pela empresa nas localidades onde existem os contratos de concessão dos serviços.

Diversos atores estão interagindo nos territórios onde a SABESP atua e a empresa poderia lançar mão ainda de ser uma aglutinadora de forças e representações em torno de propostas que pudessem melhorar as condições ambientais e de maneira indireta a qualidade de vida das pessoas.

Devendo ser considerado que, no caso os aterros municipais inadequados para receber resíduos, são apenas 10 dentre os 62 considerados, que apresentam IQR menor que 7 ou que não tenham a licença de operação válida, ou seja, apenas 16%, das áreas apresentam problemas que precisam ser resolvidos.

Como dificultadores para o processo de implantação das propostas apresentadas, vê-se como principal fator a resistência a mudanças, principalmente por parte dos colaboradores da empresa.

Existe uma dicotomia clara no processo atual pelo qual a empresa está passando de renovação dos quadros, ou seja, se por um lado novos colaboradores estão mais abertos a novos pensamentos e novos paradigmas, os antigos colaboradores, que estão próximos de suas aposentadorias, se caracterizam como o maior patrimônio imaterial da empresa, devido ao alto nível de competência da maioria destes, bem como o acúmulo de conhecimentos específicos para o setor de saneamento que estes representam.

Passada a fase de acomodações, e balanceado o conhecimento acumulado ao longo dos anos, com o conhecimento trazido por novos colaboradores a empresa tende a sedimentar ainda mais o seu posicionamento na vanguarda do conhecimento, aplicação de tecnologias, podendo ainda, se firmar como já foi apontado em suas metas e objetivos, como uma empresa de saneamento ambiental, prestando serviços não só de abastecimento com água potável e coleta, afastamento e tratamento de esgotos, mas também no gerenciamento de resíduos sólidos e gestão de águas pluviais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo apresentou propostas condizentes com as possíveis melhorias que podem ser alcançadas no gerenciamento dos resíduos, não se prestando a encerrar as discussões, que devem ser aprofundadas e trazer à luz novos conhecimentos, técnicas e metodologias.

A problemática relacionada à falta de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos foi ratificada pelo desenvolvimento dos estudos, caracterizando-se como um dos maiores problemas ambientais a serem considerados pela sociedade, que pela ampliação desenfreada do consumo, vem gerando sempre mais resíduos, o que, por sua vez, só faz piorar ou aumentar os problemas que já existem, principalmente porque os investimentos no setor não acompanham seu crescimento.

Os conceitos geográficos, muito embora nem sempre objetivamente demonstrados e relacionados à problemática apresentada, foram aplicados mesmo que de maneira indireta e permearam, desde a concepção do presente estudo, sua execução e a elaboração das propostas aqui apresentadas, e foram de suma importância para trazer realidade e humanidade às proposições, melhorando a forma de apropriação das questões a serem tratadas, a interpretação e compreensão da realidade existente e daquela que é possível de ser alcançada.

É de pleno conhecimento que, muito embora embasadas em números, tais propostas foram elaboradas de maneira a atender a Unidade de Negócios, devendo os gestores da empresa fazerem as adaptações e necessárias modificações, para atendimento e consideração das particularidades e peculiaridades de cada unidade, as quais gerenciam.

Por conta de seu tamanho, atendendo a 366 dos 625 municípios do Estado de São Paulo, com aproximadamente 28,6 milhões de pessoas abastecidas com água e 22,8 milhões de pessoas com coleta de esgotos, a empresa apresenta realidades muito distintas, tendo sido observadas essas diferenças mesmo que internamente à Unidade de Negócios estudada, situação que reforça a necessidade de adaptações para a implantação nas diferentes localidades.

Pode-se concluir ainda que a aplicação das medidas propostas refletiria em ganhos financeiros e, muito maiores seriam os ganhos econômicos, os quais: tanto financeiros, quanto econômicos, poderiam ser observados desde o curto prazo,

persistindo e se reafirmando no longo prazo, principalmente após a amortização dos investimentos necessários.

Afirma-se, seguramente, que estudos complementares se fazem necessários, não só para os resíduos que não fizeram parte do escopo deste, mas também para a inserção de outras ferramentas disponíveis para a melhoria das propostas apresentadas, dado que o gerenciamento de resíduos e o planejamento das ações deve ser multidisciplinar e com a participação das partes envolvidas.

Faz-se necessária uma reestruturação das bases de planejamento, considerando as regiões administrativas do Estado, as UGRHIs, as Unidades de Negócios adotadas pela SABESP, e demais divisões existentes. A não uniformidade dessas bases dificulta o planejamento de maneira integrada e a implantação das medidas planejadas.

Devido às diversas possibilidades de melhoria verificadas, conclui-se que a hipótese inicial se confirma, sendo possível obter melhorias substanciais na gestão dos resíduos sólidos, por meio da aplicação das proposições trazidas pelo presente estudo, as quais redundariam, sem dúvidas em melhoria na qualidade de vida das pessoas, por meio da melhoria na qualidade ambiental do espaço onde vivem e definem suas relações, entre pessoas e destas com a natureza.

5.1. Sugestões e indicações de estudos e aperfeiçoamentos

- A SABESP necessita, para atendimento à legislação ambiental de uma série de licenças, outorgas e outros documentos, sugere-se, dessa forma, um estudo da existência, validade e cumprimento das exigências técnicas desses documentos.
- Sugere-se o aprofundamento dos estudos no que diz respeito à logística para a definição das melhores rotas, formas de acondicionamento e transporte dos resíduos, de acordo com as propostas elaboradas, principalmente para os resíduos de lodo de ETE, os quais viriam para a central de processamento instalada no Município de Presidente Prudente.

- Sugestão que se desdobra em outra, para a identificação das melhores maneiras de se processar o lodo das ETEs, definindo assim a maneira mais eficiente e apropriada para a transformação deste resíduo em novo produto.
- Produção de estudo que contemple os resíduos classe I – Perigosos, e aqueles que não foram contemplados nesse momento.
- Sugere-se o avanço nas propostas apresentadas, por meio da produção de estudo de viabilidade financeira e, seja o caso, o escalonamento para a implantação dessas propostas.

Em resumo:

- **Cadastro** - licenças, outorgas e afins, e suas exigências técnicas para controle do cumprimento;
- **Logística** – estudo para a definição das melhores rotas, formas de acondicionamento e transporte dos resíduos;
- **Estudos** - utilização dos lodos da maneira mais eficiente e conveniente possível
- **Diagnóstico** - adoção de medidas para o gerenciamento dos resíduos classe I – Perigosos;
- **Viabilidade financeira** - sugere-se a produção de estudo de viabilidade financeira e, possível escalonamento para a implantação das propostas.

6. REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ÁLVARES MACHADO. Prefeitura Municipal de Álvares Machado. **Diagnóstico Técnico Participativo para elaboração do Plano de Saneamento Básico do Município de Álvares Machado**. Disponível em <http://www.alvaresmachado.sp.gov.br/>. Acesso em 12/07/2016.

ABAL. Associação Brasileira do Alumínio. **Guia Técnico do Alumínio: Reciclagem. 2008**. Disponível em <http://www.abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/>, acesso: 18/08/2016.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8.819. Apresentação projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - Procedimentos**. Rio de Janeiro (RJ), 1984.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8.849. Apresentação de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos - Procedimentos**. Rio de Janeiro (RJ), 1985. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11.174. Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes**. Rio de Janeiro (RJ), 1990. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro (RJ), 2004. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.006. Resíduos Sólidos – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado dos resíduos sólidos**. Rio de Janeiro (RJ), 2004. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.007. Resíduos Sólidos – Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro (RJ), 2004. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.808. Resíduos de serviços de saúde — Classificação**. Rio de Janeiro (RJ), 2016. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9.648. Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário - Procedimento**. Rio de Janeiro (RJ), 1986. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO9.001. Sistema de Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro (RJ), 2015. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO14.001. Sistema de Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro (RJ), 2015. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

[ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO17.025. Sistema de Gestão da Qualidade em laboratórios**. Rio de Janeiro (RJ), 2005. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. ISSN 2179-8303. Disponível em <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>, acesso em 12/01/2016.

ACHON, C. L. **Ecoeficiência de Sistemas de Tratamento de Água à luz dos conceitos da ISO14001**, São Carlos (SP); 2008. [Tese de doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos da USP].

ACHON, C.L.; BARROSO, M.M.; CORDEIRO, J.S. **Resíduos de estações de tratamento de água e a ISO 24512: desafio do saneamento brasileiro**. Eng Sanit Ambient | v.18 n.2 | abr/jun 2013 | 115-122.

- AMAZONAS, M. C. **Valor e Meio Ambiente: elementos para uma abordagem evolucionista**. Campinas, SP:[s.n.]. 2001.
- ANDRADE, M. C. de. **Geografia, ciência da sociedade**. Recife. Ed. Universitária da UFPE, 2008.
- ANDREOLI, C.V. et al. **Alternativas de uso de resíduos do saneamento**. Rio de Janeiro: Abes, 2006. 417 p.
- ANDREOLI, C. V. **Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição final**. 1 ed. Curitiba, 2001.
- ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final**. UFMG, Belo Horizonte, 2001.
- ANDREOLI, C. V.; LARA, A. I.; FERNANDES, F. **Reciclagem de biossólidos – transformando problemas em soluções**. Ed. Sanepar, Curitiba, 1999.
- BARÃO, F. R., KRIPKA, M. e KRIPKA, R. M. L., (2008). **Determinação da rota ótima para a coleta de resíduos sólidos urbanos no município de Passo Fundo – RS**. In: Anais do Congresso Nacional de Matemática Aplicada, 31. Belém: CNMAC, p. 63.
- APHA, **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 20th ed. Amer. Public Health Assoc., Washington, D.C. (1998).
- BARCIOTTE, M.L. **Coleta seletiva e minimização de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem integradora**. São Paulo (SP); 1994. [Tese de Doutorado - Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP].
- BARNETO, A. G., CARMONA, J. A., ALFONSO, J. E. M., BLANCO, J. D. **Kinetic models based in biomass component for the combustion and pyrolysis of sewage sludge and iT compost**. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. v. 86, 2009. p. 108-114.
- BARRIOS, S. A produção do espaço. In: SANTOS, Milton e SOUZA, Maria Adélia (Orgs.). **A construção do espaço**. São Paulo: Nobel, 1986.
- BARROS, R.T. de V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995, 221p.
- BATH, N. V. **A model for the optimal allocation of trucks for solid waste management**. Waste Management & Research, v. 14, n. 1, p. 87-96, 1996.
- BAUDRILLARD, J. **Para uma crítica da economia política do signo**. São Paulo: Martins Fontes. 1995.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico**. Revista IGEOG/USP, São Paulo: USP, n. 13, 1971. Caderno de ciências da terra.
- BEZERRA, J.P.P. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos nos municípios da UGRHI-14 Alto Paranapanema: Interfaces Concretas e Potencialidades**. Tese doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2015.
- BITTON, G. **Wastewater microbiology**. New York: Ed. Wiley, 2001. 381 p.
- BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Informe de Infraestrutura**. Área de Projetos de infraestrutura. n.16, 1997.
- BONHAM-CARTER, G.F. - **Geographic Information Systems for Geoscientist: Modelling with GIS**. Pergamon, Oxford, 1994.
- BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R.A. **Principles of geographical information systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998. 329 p.
- BRAGA, R. M. **O espaço geográfico: um esforço de definição**. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 22, pp. 65 - 72, 2007.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/>, sitio visitado em 10 de outubro de 2015.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Projeto de Lei nº 5296/2005: **diretrizes para o serviço público de saneamento básico e política nacional de saneamento básico – PNS**, - Brasília: Ministério das Cidades, 2005.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>, sitio visitado em 10 de outubro de 2011.

BRASIL. Lei Federal n.º 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. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. **Projeção da população do Brasil por sexo e idade 1980 – 2050**. Informação Demográfica e Socioeconômica N. 24, Brasília, Revisão 2008.

BRASIL. Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental: **O Financiamento do Saneamento Básico em 2003/2004: Piloto de uma nova abordagem para o investimento público no Brasil**. Brasília. Dezembro, 2004.

BRASIL. **Decreto Federal n.º 5.440, de 4 de maio de 2005**. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

BRASIL. **Decreto Federal n.º 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei Federal n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

BRASIL. **Lei Federal n.º 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. **Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. **Portaria do Ministério da Saúde, nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BRASIL. **Resolução CONAMA N.º 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.

BRASIL. **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.

- BRASILEIRO, L. A.; LACERDA, M. G. **Análise de uso de SIG no sistema de coleta de resíduos sólidos domiciliares em cidades de pequeno porte.** Anais do VI SIBESA - Simpósio Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002.
- BRUNET, R. **Le déchiffrement du monde: théorie et pratique de la géographie.** Paris: Belin, 2001.
- BURROUGH, P. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment.** Oxford, England, Oxford University Press, 1986.
- BURROUGH, P. A.: **Principles of geographical information systems for land resources assessment.** Oxford: Oxford University press, 1992. 194 p.
- CALIJURI, L. M.; MELO, O. L. A.; LORENTZ, L. J. **Identificação de áreas para implantação de aterros sanitários com uso de análise estratégica de decisão.** Informática Pública, v. 4, n. 2, p. 231-250, 2002.
- CÂMARA, G., DRUCK, S; MONTEIRO, M, A. V.; CARVALHO, S. M. (ed.). **Análise espacial de dados geográficos.** Brasília: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>. Acesso em: 16 dez. 2015.
- CÂMARA, G., DAVIS, C., MONTEIRO, A. V. M., Introdução à ciência da geoinformação. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Ministério de Ciência e Tecnologia. São José dos Campos, 2001.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** 8. ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.
- CANTÓIA, S. F. **Educação ambiental e coleta seletiva em Presidente Prudente - SP: avaliando seus resultados no Conjunto Habitacional Ana Jacinta.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – FCT/UNESP. Presidente Prudente, 2007.
- CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos.** Tradução de Newton Roberval Eichenberg. São Paulo: Cultrix/Amana-Key, 1997, 256p.
- CARSON, R. **Primavera silenciosa.** São Paulo: Melhoramentos, 1969.
- CARTER, J. R. On Defining the Geographic Information System. In: RIPPLE (Ed.). **Fundamentals of geographic information systems: a compendium.** Falls Church, Virginia: ASPRS/SCSM, 1989.
- CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede.** São Paulo, Paz e Terra, 1999.
- CASTROGIOVANNI, A . C. e GOULART, L.B. **Uma contribuição à reflexão do ensino de Geografia: a noção de espacialidade e o estudo da natureza.** Revista Terra Livre, nº 7, São Paulo, Associação dos Geógrafos Brasileiros. 1990.
- CETESB. São Paulo (Estado). **Consolidação do inventário de fontes (incluindo municipais) e de locais de tratamento e disposição final de resíduos sólidos.** São Paulo, SP. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Relatório Técnico, 1997.
- CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares.** Relatório Síntese. São Paulo (SP): Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Diretoria de Controle de Poluição Ambiental [DOESP, vol. 109, nº 73, 20.04.99]; 1999a.
- CETESB. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas.** São Paulo, SP. Relatório Técnico. 1999. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental / Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Projeto de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha. 1999b.
- CETESB. São Paulo (Estado). **Programa de Prevenção à Poluição.** [Publicação on-line] 2000. São Paulo, SP. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Diretoria de

Controle de Poluição Ambiental. Disponível em <<http://www.cetesb.br>>. Acesso em 12/04/2016.

CETESB, São Paulo (Estado). **Inventário Estadual de resíduos sólidos domiciliares 2009**. São Paulo: CETESB, 2010.

CETESB, São Paulo (Estado). **Inventário Estadual de resíduos sólidos domiciliares: relatório de 2008**. São Paulo: CETESB, 2009.

CETESB, São Paulo (Estado). **Inventário Estadual de resíduos sólidos domiciliares: relatório de 2007**. São Paulo: CETESB, 2008.

CETESB, São Paulo (Estado). **Inventário Estadual de resíduos sólidos domiciliares: relatório de 2005**. São Paulo: CETESB, 2005.

CETESB. São Paulo (Estado). **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2012**. São Paulo: CETESB, 2013. Disponível em:<<http://www.CETESB.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/11.pdf>>. Acesso: 11 nov. 2015.

CHERNICHARO, C. A. L. (Org.); SPERLING, M. V. (Org.) . **Tendências no tratamento simplificado de águas residuárias domésticas e industriais em países em desenvolvimento**. 1. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, DESA/UFMG., 1996. v. 1. 236 p.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. Rio de Janeiro: ABES, 1997. 221p.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

CIDADE, L. C. F. **Visões de mundo, visões da natureza e a formação de paradigmas geográficos**. In: Terra Livre. n.17. São Paulo, 2001. p.99-118.

CINTRA, I.S., BARRETO, A. V., **Aplicação de SIG no gerenciamento de resíduos sólidos: localização de área para aterro sanitário**. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Foz do Iguaçu, 1997.

CLAVAL, P. **A revolução pós-funcionalista e as concepções atuais da Geografia**. In: MENDONÇA, F. e KOZEL, S. Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea. Curitiba: Ed. UFPR, 2002. p.11-41.

CLAVAL, P. **O território na transição da pós-modernidade**. In: GEOGRAPHIA, Revista da Pós-Graduação em Geografia da UFF, ano 1, nº 2, 1999. p. 7-26.

CONSONI, A. J.; SILVA, I. C.; GIMENEZ FILHO, A. Disposição final do lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/ Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, 2000. cap. 5, p. 251-291.

CONTI, J. B. **Resgatando a “Fisiologia da Paisagem”**. Revista do Departamento de Geografia, v.14, Universidade de São Paulo, p. 59-68, 2001.

CORDEIRO, J.S. **Notas de aula da disciplina Sistemas Urbanos de Saneamento**. Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, 2008.

CORDEIRO, J.S. (2001) **Gerenciamento Integrado de Resíduos de Estações de Tratamento de Águas**. Anais... 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, cd, I – 062.

CORDEIRO, J.S. (1993) **O problema dos lodos gerados em decantadores de estações de tratamento de águas**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 342 p.

- CORRÊA, R. L. O espaço geográfico: algumas considerações. In: SANTOS, Milton (Org.). **Novos rumos da Geografia brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1982.
- COSTA, N. do R., **Políticas Públicas, Justiça Distributiva e Inovação: Saúde e Saneamento na Agenda Social**. Hucitec, São Paulo, 1998.
- CUNHA, V. CAIXETA FILHO, J.V. **Gerenciamento da coleta de resíduos urbanos: Estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas**. GESTÃO & PRODUÇÃO, v.9, n.2, p.143-161, ago. 2002.
- DE SANTI, L. J. **Efeitos das lagoas de tratamento de esgotos sobre seu entorno: Os casos do Pontal do Paranapanema**. 127f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - FCT/UNESP. Presidente Prudente: [s.n.], 2014.
- DEMING, W.E. **Qualidade: a revolução na administração**. São Paulo: Marques Saraiva, 1990.
- DEVELIN, N., **Kaizen II, acelerando a melhoria contínua, uma corrida sem linha de chegada**. São Paulo: IMAM, 1995.
- DI BERNARDO, L. [et al.]. **Ensaio de Tratabilidade de Água e dos Resíduos Gerados em Estações de Tratamento de Água**. São Carlos: Rima, 2002. 237 p.
- DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Rio de Janeiro. ABES v.1., 1993.
- DURAN DE LA FUENTE H [compilador]. **Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos. Um enfoque de política integral**. Santiago de Chile: CEPAL/ GTZ; 1997.
- DUTRA JÚNIOR, E. F., et al., **Poluição Urbana: os resíduos em evidência**. Jornal Eletrônico Faculdades Vianna Junior, Ano I, Ed.2, 2009.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M.. **Apoio à Decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.
- EPA. **Characterization of municipal solid waste in the United States: 1997 Update**. United States. U.S.Environmental Protection Agency, Municipal and Industrial Solid Waste Division. Office of Solid Waste. Report n. EPA530-R-98-007. May, 1998. Disponível em < <http://www.ibama.gov.br/~rebramar>. Acesso em 25/01/2015.
- FERNANDES, F. et al. Normatização para a Reciclagem Agrícola do Lodo de Esgoto. IN: **Reciclagem de Biossólidos. Transformando Problema em Soluções**. Curitiba: SANEPAR / FINEP/PADCT-CIAMB, 1999. 84 p.
- GOETHE, J. W. **A metamorfose das plantas**. 3.ed São Paulo: Antroposófica, 1997.
- GOMES, L. F. A. M.; ALMEIDA, A. T.; GOMES, C. F. S. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- GRIMBERG, E; BLAUTH, P. **Coleta seletiva: reciclando materiais, reciclando valores**. In: **POLIS**: São Paulo: Instituto de Estudos, Formação e Assessoria em Políticas Sociais, Nº 31, 1998.
- HAESBAERT, R., LIMONAD, E. **O território em tempos de globalização**. GeoUERJ. Revista do Departamento de Geografia, UERJ. Rio de Janeiro, nº 5, p. 7-19. 1º semestre de 1999.
- HAESBAERT, R. **Concepções de território para entender a desterritorialização**. In: Território Territórios. Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFF. Niterói: UFF/AGB, 2002. p. 17-38.

- HARTHORNE, R. **Propósitos e Natureza da Geografia**. São Paulo, Hucitec (trad. 1966), 1936. [1978].
- HARVEY, D. **Espaços de esperança**. 3ª Edição. São Paulo: Edições Loyola, 2004.
- HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. 2ª edição. São Paulo: Annablume, 2006.
- HARVEY, D. **O espaço como palavra-chave**. Revista GEOgraphia. Rio de Janeiro: UFF, v. 14, n. 28, p. 8 - 39, 2002.
- HARVEY, D. **The condition of posmodernity**. Blackwell Publishers. Oxford. UK. 1989.
- HENZE, M.; HARREMOES, P. **Anaerobic treatment of wastewater in fixed film reactors - A literature review**, Wat. Sci. Technol. 15: 1-101, 1983.
- HOSSAIN, M. K., STREZOV, V., NELSON, P. F. **Thermal characterisation of the product of wastewater sludge pyrolysis**. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. v. 85, p.442-446, 2009.
- HUTTON G, HALLER L., **Evaluation of the cost and benefit of water sanitation improvement at the global level**, Organização Mundial de Saúde, 2004.
- IBGE. **ATLAS de Saneamento 2011**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2011.
- IKUTA, F. A. **Resíduos sólidos urbanos no Pontal do Paranapanema – SP: Inovação e desafios na coleta seletiva e organização de catadores**. Tese de doutorado. Departamento de Geografia. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2010.
- JACOBI, P. Meio Ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para a reflexão. In: CAVALACANTI, C. (org.) 2 ed. **Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1999, p. 384-390
- JARDIM, N. S.; WELLS, C.; CONSONI, A. J.; AZEVEDO, R. M. B. de. Gerenciamento integrado do lixo municipal. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, 2000.
- JORDAO, E. P.; PESSOA C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4ª ed. Rio de Janeiro, 2005, 932 p.
- JUCÁ, F. T. **Disposição final dos resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Pernambuco: UFP, 2003.
- JURAN, J.M. **A Qualidade desde o Projeto**. 2ª. ed. São Paulo: Pioneira, 1994.
- KANT, Immanuel. **Crítica da faculdade do juízo**. Trad. Valério Rohden e António Marques. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1993.
- La ROVERE, E. L.(coord.), et al. **Manual de Auditoria Ambiental de Estações de Tratamento de Esgotos**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.
- LEFEBVRE, Henri. **The production of space**. Oxford: Blackwell, 1992. [Production de l'espace, 1974].
- LINSTONE. A. H.; TUROFF, M. **The delphi method: techniques and applications**. 2002. Disponível em: <http://is.njit.edu/pubs/delphibook>. Acesso em: 15 jul. 2015.
- LOPES, A. A. **Estudo da gestão e do gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos – SP**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 2003.

- MARAIS, G. V. R. e EKAMA, G. A. **The activated sludge process: Steady state behaviour**. Water S. A. v. 2, n. 4, p. 163-200, 1976.
- MENDONÇA, F. **Geografia socioambiental**. Terra Livre, São Paulo, n.16, p.113-132, jan./jun. 2001.
- _____. **Geografia e Meio Ambiente**. 6ªed. São Paulo: Contexto, 2002. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. A implantação da Educação Ambiental no Brasil. Coordenação de Educação Ambiental. Brasília-DF, 1998.
- METCALF & EDDY. **Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse**. 4º ed. New York, MacGraw-Hill, 2003.
- MOLLOY, R. et al. **Background and scope for establishing a list of prohibited substances and guideline limit for levels of contaminant in fertilizers**. CSIRO Land and Water, Centre for Environmental Contaminant Research, Final scoping report, 2005.
- MONTEIRO, J. H. P. et. al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.
- MONTEIRO, J. V. **Fundamentos da política pública**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1982, 216p.
- MORAES, Antônio C. R. **Meio Ambiente e Ciências Humanas**. 4ªed.São Paulo: Annablume, 2005.
- MOREIRA, R. **O espaço da geografia. As formas históricas do trabalho do geógrafo**. In Boletim Fluminense de Geografia, ano II, vol. 1, n. 2. Niterói: AGB. 1994.
- MOREIRA, R. As novas noções do mundo (geográfico) do trabalho. In: **Rev. Ciência Geográfica, (Seção Bauru/AGB), Ano VII-Vol III, nº20. Setembro/Dezembro 2001**. p.10-13.
- MOREIRA, R. **Pensar e Ser em Geografia: Ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico**. São Paulo: Contexto, 2007. 188p.
- MOREIRA, R. **Pensar e Ser em Geografia: Ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico**. São Paulo: Contexto, 2007. 188p.
- MORITA, D.M; SAMPAIO, A.O.; MIKI, M.K.; DAVID, A.C. (2002) **Incorporação de Lodos de Estações de Tratamento de Água em Blocos Cerâmicos**. Revista SANEAS, v. 14, p. 7-12. São Paulo.
- MOURA. L. **Los hombres basura**. Bilbao/Espanha: Iralka, 1997.
- MOURA, A. C. M. **Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em análise de multicritérios**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, Florianópolis, 2007. p. 2899-2906. **Anais**. Disponível em: http://www.arg.ufmg.br/Laboratorio_Geo/Artigos/XIII-SBSR-MulticriteriosAnaMoura.pdf. Acesso em: 15 ago 2014.
- MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. 2ª ed. Belo Horizonte: Da autora, 2005. 272 p.
- MOURA, C. M.; et al. **Determinação da melhor rota para coleta seletiva de resíduo no campus da Universidade Federal de Viçosa utilizando dos sistemas de informação geográfica**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10, Foz do Iguaçu, 2000. **Anais**. X SBSR, Foz do Iguaçu, 21-26 abril 2001, INPE, p.1119-1125.
- MOURA, L. R. **Qualidade simplesmente total: uma abordagem simples e prática da gestão da qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark ed., 1997.
- NAIME, R. **Gestão de Resíduos Sólidos: uma abordagem prática**. Novo Hamburgo; FEEVALE, 2005. 136p.

- NUNES, J. O.R.; PERUSI, M.C.; SAMIZAVA, T.M.. **A Aplicação dos Conhecimentos Geomorfológicos como Critério para a Implantação de um Aterro Sanitário de Médio Porte no Município de Presidente Prudente, SP**, Universidade Estadual Paulista, 2005.
- OLIVEIRA, F. C. **Disposição de lodo de esgoto e composto de lixo urbano num latossolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar**. 2000. 247. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2000.
- ORNELAS, A.R. **Aplicação de métodos de análise espacial na gestão dos resíduos sólidos urbanos**. Dissertação de mestrado. UFMG. Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 2011.
- PACHECO, A. P. R. et al., **O Ciclo PDCA na Gestão do Conhecimento**: uma abordagem sistêmica. Disponível em: <<http://www.issbrasil.usp.br>>. Acesso em: 12/06/2015.
- PAES, G. F. **Otimização de rotas para coleta do resíduo doméstico**: um tratamento GRASP do problema do carteiro chinês misto (PCCM). Dissertação (Mestrado em Ciências de Engenharia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Campos dos Goytacazes, 2004.
- PARANÁ. Coordenação de Desafios Educacionais Contemporâneos. **Educação Ambiental**. - Curitiba: SEED – PR., 2008. - 112 p.
- PCJ. (2011) **Oficina de lançamento dos resultados da 1º Etapa. Estudo de viabilidade para instalação e operação de centrais de lodos nas Bacias PCJ**. Consórcio das Bacias Hidrográficas PCJ - Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 7 p. Disponível em <<http://www.agua.org.br/apresentacao-arquivos.aspx?id=73>>. Acesso em: 27 fev. 2014.
- PEDROZA et al., **Produção e tratamento de lodo de esgoto – uma revisão**. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v11, nº 16, 2010.
- PEIXOTO, G.J. **Avaliação da aplicação de lodo de ETA no adensador de lodo de uma ETE de lodos ativados**. Dissertação de Mestrado. UNESP. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. 2008.
- PESTANA, M., GANGHIS, D. **Apostila da disciplina Tratamento de Efluentes**. CEFET/BA, disponível em: http://www.ifba.edu.br/professores/diogenesgaghis/TE_Tratamento%20de%20Efluentes/Apostila%20Tratamento%20de%20Efluentes.doc, acessado em 15 de agosto de 2015.
- PHILIPPI JR A. **Sistema de resíduos sólidos: coleta e transporte no meio urbano**. São Paulo (SP); 1979. [Dissertação de Mestrado – Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP].
- PHILIPPI JR A. **Agenda 21 e resíduos sólidos**. São Paulo, SP. In: Anais do RESID'99 – Seminário sobre Resíduos Sólidos; ABGE, 1999. p. 15-25.
- Pigou, A. C., **The Economics of Welfare**. 1932. Library of Economics and Liberty. 23 November 2016. <<http://www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW.html>>.
- PRESIDENTE PRUDENTE. Edital de licitação para concessão dos serviços de saneamento de Presidente Prudente. **Anexo VI – Relação de Bens Reversíveis afetos à Concessão dos Serviços Públicos de Água e Esgoto de Presidente Prudente**. 2010.
- PRESIDENTE PRUDENTE, PMR - **SUBSÍDIOS PARA A POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO** Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário Referência de qualidade, marco regulatório e sistema de regulação da prestação do serviço, 2009.

- PRIMAVESI, A. **Agroecologia, Ecosfera, Tecnosfera e Agricultura**. Livraria Nobel S.A, 199p., 1997.
- RAFFESTIN, Claude. **Por uma Geografia do Poder**. França. São Paulo: Ática, 1993.
- ROMANCINI, Sônia Regina e MARTINS, Eledir da Cruz. **As representações da natureza no imaginário cultural da região de Cuiabá-MT**. In: ALMEIDA, Maria Geralda de (Org.). **Tantos Cerrados: múltiplas abordagens sobre a biodiversidade e singularidade sociocultural**. Goiânia: Ed. Vieira, 2005. p. 97-114.
- ROSS, J. L. S. **EcoGeografia do Brasil: Subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.
- ROTH, B. W.; ISAIA, E. M. B. I.; ISAIA, T. **Destinação final dos resíduos sólidos urbanos**. Ciência e Ambiente, n. 18, p. 25-40, jan./jun. 1999.
- SACK, R. D. **Human territoriality: iT teory and history**. Cambridge: Cambridge University Press. 1986.
- SAMIZAWA, T. M.; KAIDA, R.H.; IMAI, N.N.; NUNES, J. O. R.. **SIG Aplicado à escolha de áreas potenciais para instalação de aterros sanitários no Município de Presidente Prudente – SP**. RBC – Revista Brasileira de Cartografia nº [60/1](#), abril 2008.
- SABESP . **Biossólidos na agricultura**. São Paulo: SABESP, 2001 468p.
- SANTANA NETO, J.L. **Por uma Geografia do Clima: antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento**. Terra livre, São Paulo, n.17, pag. 49 – 62, 2001.
- SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção**. São Paulo, Hucitec, 1996. [2008]
- SANTOS, R. J. **Pesquisa empírica e trabalho de campo: algumas questões acerca do conhecimento geográfico**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 11 (21, 22), p. 111 – 125, 1999.
- SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1997.
- SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. (1 ed, 1988). 4.ed. São Paulo: HUCITEC, 1996. 124p.
- SANTOS, M. **Espaço e Método**. São Paulo, Nobel, 1985.
- SANTOS, M. **Por uma Geografia nova: da crítica da Geografia a uma Geografia crítica**. São Paulo: HUCITEC, 1978.
- SANTOS, C. R., ULTRAMARI, C., DUTRA, C. M. Meio Ambiente urbano. In: CARMARGO, A., CAPOBIANCO, J. P. R., OLIVEIRA, J. A. P. (orgs.) **Meio Ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92**. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: FGV, 2002, p. 337-356.
- SÃO PAULO. São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de resíduos sólidos do estado de São Paulo**; Autores André Luiz Fernandes Simas ... [et al.]; Organizadores André Luiz Fernandes Simas, Zuleica Maria de Lisboa Perez. – 1ª ed. – São Paulo: SMA, 350p, 2014.

- SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. **Painel da Qualidade Ambiental**. São Paulo, 2009. Disponível em:
<http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/Painel_Final.pdf>. Acesso em: 27/10/2014.
- SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. **Coleta seletiva para prefeituras. Guia de implantação**. 5 ed. São Paulo: SMA, 2007.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **A cidade e o lixo**. São Paulo: SMA: CETESB, 1998, 100p.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Pontal do Paranapanema: Zoneamento ecológico-econômico**. São Paulo: s.l., 1999 (versão preliminar)
- SÃO PAULO. **Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes
- SÃO PAULO. **Decreto Estadual n.º 54.645, de 5 de agosto de 2009**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 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 nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976.
- SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Agenda 21**. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. São Paulo, SP. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (Documentos Ambientais). 1992.
- SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Do Rio às Ruas: a inserção da agenda 21 no cotidiano paulista**. São Paulo, SP. Secretaria de Estado de Meio Ambiente; 1997.
- SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **A cidade e o lixo**. São Paulo (SP): Secretaria de Estado de Meio Ambiente - CETESB; 1998A.
- SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Proposta de Política Estadual de Resíduos Sólidos**. São Paulo (SP): Secretaria de Estado de Meio Ambiente [Série Documentos Ambientais]; 1998B.
- SAQUET, Marcos Aurélio. **Abordagens e Concepções de Território**. São Paulo: Expressão Popular, 2007.
- SILVA, A. N. R.; RAMOS, R. A. R.; SOUZA, L. C. L.; RODRIGUES, D. S.; MENDES, J. F. G. **SIG: uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes**. São Carlos: Ed. Dos Autores, 2004. 227 p.
- SILVA, A. de B. **Sistemas de informações georreferenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003. 236 p.
- SILVA HVO & HENNEY ACR. **Programa de gestão de resíduos industriais: do planejamento à auditoria ambiental**. Rio de Janeiro, RJ. In: Anais do 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1999. ABES/AIDIS. 1999. CD-ROM.
- SILVA, P.M. da. **A poluição**. São Paulo, Difel, 2. ed. Florianópolis: Ed. Da UFSC. 1975.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO. **Resíduos sólidos e Meio Ambiente no Estado de São Paulo**. São Paulo: SEMA, 1993.
- SOARES, M. R. (2004). **Coeficiente de distribuição (kd) de metais pesados em solos do estado de São Paulo**. 2004. 202p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. São Paulo: 2004.
- SOJA, E. **Geografias Pós-Modernas: a reafirmação do espaço na teoria social crítica**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1993.

- SOUZA, M. J. L. O território: sobre espaço e poder. Autonomia e desenvolvimento. In CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. (Orgs.). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p.77- 116.
- SOUZA, M. A. A. **A Identidade da Metrópole**. São Paulo, Hucitec-Edusp, 1994.
- SOUZA, R. C., SALVADOR, N. N. B. **Proposta para avaliação dos impactos ambientais sociais nos processos de implantação e operação dos serviços de tratamento de esgotos sanitários**. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, v.2, p. 91-95, 1997.
- SOUZA, R. C.; SALVADOR, N. N. B.; COURAUCCI Filho, B.; NOUR, E. A. A. **Avaliação dos impactos sociais dos processos de implantação e gestão dos serviços de tratamento de esgotos sanitários**. In: Campos, J. R. (Org.). Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo - coletânea de trabalhos técnicos. Rio de Janeiro, PROSAB/FINEP, 2000. p. 259-271.
- SOUZA, J.A.. **Tratamento de resíduos sólidos**. Informe agropecuário. Belo Horizonte: EPAMIG. v. 26. n. 224. 2005.
- SUERTEGARAY, Dirce M. A. **Ambiência e pensamento complexo: resignificação da Geografia**. In: SILVA, Aldo A. Dantas GALENO, Alex (Org.) Geografia Ciência do Complexus: ensaios transdisciplinares. Porto Alegre: Sulina, 2003. p.181-208.
- TANCMAN, M. **A (Ciber) Geografia das Cidades Digitais**. 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2002.
- TAKENAKA, E. M. M. **Políticas públicas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos no município de Presidente Prudente – SP**. 232f. Tese (Doutorado em Geografia) – FCT/UNESP. Presidente Prudente: [s.n.], 2008.
- TCHOBANOGLIOUS, G. **Solid wastes: engineering principles and management**. Issues. Tokyo: McGraw-Hill, 1977.
- TEIXEIRA, T.R.A., ANDRADE, A. A. V. **O conceito de território como categoria de análise**. Anais do XVI Congresso Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre. 2010.
- TOESTES, A. **Sistema de legislação ambiental**. Petrópolis, RJ: Vozes/CEDIP, 1994.
- TOMIELLO, E.C. **Análise dos resíduos sólidos de desarenador do tratamento preliminar de esgotos sanitários da cidade de Maringá – PR**. Dissertação de mestrado. UEM - Maringá: [s.n.], 130 f, 2008.
- TUTYA, M. T.. Alternativas de disposição final de bio-sólidos gerados em estações de tratamento de esgotos. In: **Impacto Ambiental do Uso Agrícola de Lodo de Esgoto**. Jaguariúna: Ed. Bettiol e Camargo, 2000. 312p.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN, 1977.
- TUAN, Y. **Espaço e lugar: a perspectiva da experiência**. Tradução: Livia de Oliveira. Londrina: Eduel, 2013.
- VAN HAANDEL, A. C.; ALEM SOBRINHO, P. Produção, composição e constituição de esgoto. In: **Biossólidos – Alternativas de Uso de Resíduos de Saneamento**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 417p.
- VAN HAANDEL, A. C.; MARAIS, G. V. R. **O comportamento do sistema de lodo ativado**. Campina Grande: Epgraf, 1999.
- VEDOVELLO R. **Planejamento territorial ou gestão ambiental?** São Paulo, SP; 1999. In: SAIG 1999 - Seminário Anual do Instituto Geológico, Instituto Geológico - SMA/SP. Resumo expandido, p.10.

- VIEIRA, P.; ROSA, M.J.; ALEGRE, H.; RAMALHO, P.; SILVA, C. (2009) **Avaliação de desempenho de estações de tratamento de água**. Revista Água & Resíduos – Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental – APESB, série III, nº 9, p. 4-17.
- VITTE, A. C. **O Desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na geografia física**. In: Revista Mercator, n. 11, 2007, p.71-78.
- VITTE, A. C. **Kant, Goethe e Alexander Humboldt: Estética e paisagem na gênese da geografia física moderna**. In: Revista ACTA Geografia, Ano IV, n. 8, 2010, p. 07-14.
- Von SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Rio de Janeiro: ABES, [1996a]: 2002. 243p.
- Von SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996b.
- Von SPERLING, M. **Lagoas de estabilização: princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996c.
- Von SPERLING, M. **Notas de aula sobre sistema de tratamento de esgotos sanitários por lodos ativados**, disponível em: http://webmail.desa.ufmg.br/~marcos/index_arquivos/PowerPoint/LodAtiv.pdf, acesso em 04 de outubro de 2015.
- ZONNEVELD, I. S. **The Land Unit: A Fundamental Concept in Landscape Ecology, and IT Applications**. *Landscape Ecology* v.3, p.67-86, 1989.
- ZUQUETTE L.V. **Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para exploração**. São Carlos (SP); 1993. [Tese de Livre Docência – Departamento de Geotecnia da Escola de Engenharia de São Carlos da USP].

7. ANEXOS

- PE-MB0005 – Programa SABESP 3R's
- PE-MB0010 – Gerenciamento de resíduos sólidos

	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

1. Introdução

Este Procedimento Empresarial fica vinculado à *Política de Meio Ambiente* – PI0014 e institui o Programa SABESP 3Rs para as atividades administrativas.

2. Objetivos

- 2.1 Estabelecer o Programa SABESP 3Rs.
- 2.2 Fornecer elementos para a aplicação uniforme da terminologia, identificação, critérios para destinação e planejamento dos aspectos relativos ao gerenciamento dos resíduos gerados.

3. Regras

- 3.1 Este procedimento se aplica aos resíduos gerados em atividades administrativas, incluindo aquelas executadas em unidades operacionais.
- 3.2 O planejamento, execução, monitoramento e gerenciamento descritos neste procedimento devem ser adotados em todas as unidades da Empresa.
 - 3.3 O Programa SABESP 3Rs (**Reduzir**, **Reutilizar** e **Reciclar**) inclui ações para:
 - a. redução no consumo de materiais;
 - b. minimização de resíduos;
 - c. coleta seletiva;
 - d. destinação socioambientalmente adequada dos resíduos gerados em atividades administrativas.
- 3.4 Onde o Programa SABESP 3Rs estiver implantado, a Superintendência ou Unidade de Negócio local poderá autorizar o recebimento de resíduos recicláveis, citados no anexo 2 (Classificação de resíduos) entregues por empregados e terceirizados, observadas as condições estabelecidas para a instalação do Posto de Entrega Voluntária - PEV.
- 3.5 Para as unidades de negócio da Diretoria de Sistemas Regionais, ficam fixadas as gerações máximas mensais para fins de isenção da obrigatoriedade de transferência de pequenas quantidades de aparas de papel/papelão e sucatas de metais para o Almoxarifado de Inservíveis, considerando os custos de frete e administrativos para remessas, conforme quadro a seguir:

Resíduo	Geração mensal no município para isenção de envio até (kg)	Observações

 sabesp	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

Papel/papelão	100	Inclui aparas da área operacional.
Metal	30	Somente de origem administrativa e todo tipo de metal.
O Superintendente pode liberar remessas menores que as da lista de isenção acima, conforme DD 0142/2009.		

3.6 Para efeito de destinação, os resíduos são divididos em 06 categorias:

- a. reutilizáveis/recicláveis com valor comercial;
- b. reutilizáveis/recicláveis com baixo valor comercial;
- c. reutilizáveis/recicláveis sem valor comercial;
- d. reutilizáveis/recicláveis com características de periculosidade;
- e. reutilizáveis/recicláveis objeto de doação ao FUSSESP;
- f. compostáveis.

3.6.1 Para a destinação dos resíduos gerados na SABESP deverão ser observados os critérios definidos no anexo 3 (Critérios para armazenamento temporário e destinação de resíduos).

4. Responsabilidades

4.1 Superintendência de Gestão Ambiental – Autoridade Funcional

- a. Conceituar e orientar o gerenciamento dos resíduos, dando suporte técnico às áreas da Companhia quanto:
 - a implantação do programa;
 - as atividades e conceitos adotados;
 - a classificação para descarte dos resíduos gerados em áreas administrativas da Empresa, em conformidade com a Norma ABNT NBR 10.004:2004;
 - ao processo de gestão para que ocorram em conformidade com a Política Estadual de Resíduos Sólidos, Lei Estadual nº 12.300 de 16/03/2006, resoluções CONAMA e outras legislações, federais, estaduais e municipais aplicáveis.
- b. Consolidar as informações corporativas na forma do Relatório Anual do Programa SABESP 3Rs.

4.2 Superintendência de Recursos Humanos e Qualidade

- a. Alinhar e integrar o Programa SABESP 3Rs ao Programa de Responsabilidade Socioambiental da SABESP, apoiado na visão de sustentabilidade da Empresa.

	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

- b. Estabelecer as diretrizes e prover os meios para educação, treinamento e capacitação em nível corporativo para a implantação, manutenção e melhoria do Programa SABESP 3Rs, de forma alinhada ao negócio da Empresa.
- c. Apoiar as superintendências e unidades de negócio quanto aos aspectos de engenharia e segurança do trabalho aplicados a coleta, transporte e armazenamento temporário de resíduos e nos procedimentos de emergência no manejo.

4.3 Superintendência de Comunicação

- a. Definir e revisar com a Autoridade Funcional de Meio Ambiente elementos de identidade visual, de acordo com o anexo 04 (Padrões visuais) e de comunicação do Programa SABESP 3Rs, em conformidade com a Resolução CONAMA 275 de 25/04/2001 e legislação vigente.
- b. Orientar as superintendências e unidades de negócio quanto aos aspectos de comunicação do Programa SABESP 3Rs.
- c. Divulgar informações do Programa SABESP 3Rs aos diferentes públicos de interesse internos e externos.

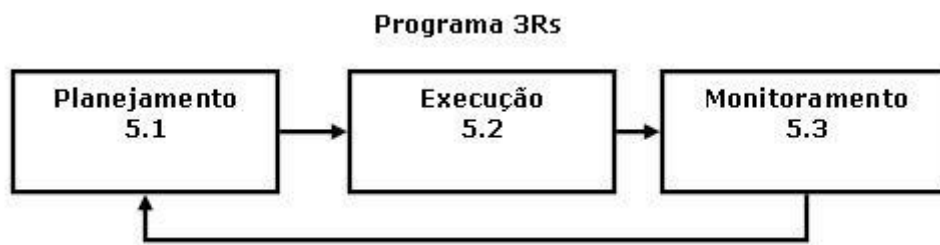
4.4 Superintendências e Unidades de Negócio

- a. Viabilizar instalações e recursos necessários para a implantação do Programa SABESP 3Rs.
- b. Implantar e coordenar o Programa.
- c. Controlar e manter os registros no formulário FE-MB0003 (Controle mensal de movimentação e destinação de resíduos).
- d. Encaminhar trimestralmente as informações sobre o Programa, por meio do formulário FE-MB0004 (Relatório trimestral do Programa SABESP 3Rs), para a Superintendência de Gestão Ambiental.
- e. Promover o Programa SABESP 3Rs através de ações de:
 - capacitação e desenvolvimento;
 - Educação Ambiental; - comunicação e eventos.

5. Descrição do Processo

O Programa propõe uma mudança comportamental por meio da sensibilização e treinamento dos empregados para reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos gerados, e está dividido em três subprocessos: planejamento, execução e monitoramento.

	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emissora: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	



Para desenvolvimento dos subprocessos, a Superintendência ou Unidade de Negócio, designa a unidade organizacional que será responsável pela implantação do Programa.

5.1 Planejamento

Unidade Organizacional designada

- a. Realizar o diagnóstico utilizando o formulário FE-MB0001 (Diagnóstico dos resíduos para implantação do Programa SABESP 3Rs), anotando os resultados das seguintes ações:

1. classificar e quantificar os resíduos gerados, por um período mínimo de uma semana:

- para classificar os resíduos gerados em atividades administrativas utilizar o anexo 2 (Classificação de resíduos);
- para classificar os demais resíduos diagnosticados consultar o Procedimento Empresarial de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PE-MB0010;

Recomenda-se consultar a Norma ABNT NBR 10004:2004 e a legislação vigente.

- para quantificar podem ser considerados: pesagens individualizadas, inventários preexistentes, estimativas com bases nas aquisições ou entrevistas.
2. identificar e quantificar os recursos e materiais existentes (cestos, tambores, caçambas etc.) que poderão ser reutilizados na implantação do Programa SABESP 3Rs;
 3. identificar a forma praticada na unidade para destinação final, quanto a transporte dos resíduos a aterros, ao Almoxarifado de Inservíveis da SABESP e a outros receptores;
 4. levantar a existência de programa público de coleta seletiva que atenda a localidade;
 5. levantar os aterros, devidamente licenciados na região, para recebimento de resíduos.

	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

- b. Complementar as informações no formulário FE-MB0001 (Diagnóstico dos resíduos para implantação do Programa SABESP 3Rs), identificando:

1. potencial de redução nas fontes geradoras (1º R);
2. potencial de reutilização (2º R);
3. materiais que possam ser destinados para reciclagem (3º R).

Em caso de dúvidas na execução do diagnóstico, solicitar apoio técnico à Autoridade Funcional de Meio Ambiente.

- c. Avaliar a necessidade e viabilidade para:

1. reduzir a quantidade de cestos de lixo de uso individual;
2. instalar conjunto(s) geminado(s) para descarte seletivo de resíduos;
3. instalar o posto de entrega voluntária – PEV, considerando o anexo 02 (Classificação de resíduos) e o anexo 3 (Critérios para armazenamento temporário e destinação de resíduos administrativos), além de estabelecer as condições sanitárias adequadas para recebimento de resíduos no PEV;
4. implantar o Programa de Reciclagem de Óleo de Fritura usado, considerando as informações disponíveis na página da SABESP www.SABESP.com.br/Sustentabilidade/Parcerias;
5. instalar a central de resíduos e definir a periodicidade para o armazenamento temporário e a destinação dos resíduos;
6. instalar a composteira, considerando a quantidade de resíduos orgânicos (borra de café, resíduos de áreas verdes, sobras de preparo de alimentos tais como talos de verduras e cascas de legumes e frutas);
7. adequar a área para armazenamento temporário de resíduos com características de periculosidade de acordo com Procedimento Empresarial de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PE-MB0010.

As fotos ilustrativas das estruturas acima mencionadas encontram-se no anexo 05 (Modelos de instalações).

- d. Realizar o cadastramento de entidade (s), preenchendo o formulário FE- MB0002 (Cadastro de entidade candidata à doação de resíduos - Programa SABESP 3Rs), considerando os seguintes aspectos:

1. obrigatoriedade - possuir autorização para funcionamento expedida pela Prefeitura Municipal;
2. recomendável – apresentar documentos descritos no Procedimento Empresarial de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PE-MB0010;
3. priorizar - distâncias mais curtas (proximidade da unidade);

	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

4. desejável - retirada dos resíduos seja realizada por veículo da entidade;
5. desejável - inscrições em entidades como Organização das Cooperativas do Estado de São Paulo - OCESP, entidades afins como direitos da criança e adolescentes e promoção social;
6. mencionar - as empresas com as quais a entidade mantém parceria na reciclagem, considerando o tipo de resíduo.

Recomenda-se que a visita técnica a instalação da entidade candidata seja realizada em companhia de um técnico do Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, a fim de examinar as condições de saúde e segurança do trabalho.

- e. Consultar:
 1. legislação aplicável: federal, estadual e municipal - anexo 06 (Legislação, Normas Técnicas e Referências);
 2. técnico do Serviço de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT lotado na Superintendência ou Unidade de Negócio;
 3. Contrato de Prestação de Serviços de Limpeza, Asseio e Conservação Predial, caso se aplique.
- f. Elaborar o cronograma para implantação do Programa SABESP 3Rs, considerando as características locais quanto a:
 1. infraestrutura para segregação e armazenamento temporário, de acordo com os tipos e as quantidades de resíduos gerados nas atividades administrativas;
 2. envolvimento das áreas de: recursos humanos, comunicação, serviços administrativos e manutenção;
 3. recursos financeiros.
- g. Encaminhar os formulários FE-MB0001 (Diagnóstico dos resíduos para implantação do Programa SABESP 3Rs), FE-MB0002 (Cadastro de entidade candidata à doação de resíduos - Programa SABESP 3Rs) e o cronograma para implantação à Superintendência responsável para aprovação.

5.2 Execução

a. Superintendência responsável

Viabilizar a implantação considerando a área de abrangência e os recursos necessários: materiais, humanos, técnicos e financeiros.

Encaminhar as cópias dos formulários FE-MB0001 (Diagnóstico dos resíduos para implantação do Programa SABESP 3Rs), FE-MB0002 (Cadastro de entidade

 sabesp	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

candidata à doação de resíduos - Programa SABESP 3Rs) e o cronograma aprovados à Superintendência de Gestão Ambiental.

b. Unidade organizacional designada

1. Implantar a infraestrutura para descarte, coleta, armazenamento temporário e destinação final (obras, equipamentos, aquisições e parceriais). Recomenda-se que as estruturas sejam confeccionadas a partir do reaproveitamento de materiais ou com a utilização de materiais reciclados.
2. Desenvolver em conjunto com as unidades de comunicação e recursos humanos locais:
 - atividades de educação ambiental para sensibilização dos empregados e prestadores de serviços terceirizados (limpeza, portaria, segurança etc.); comunicação sobre as etapas de implantação do Programa.
 - comunicação sobre as etapas de implantação do Programa.
3. Para os casos onde exista contrato de limpeza - Termo de Contrato de Prestação de Serviços de Limpeza, Asseio e Conservação Predial:
 - a contratada deverá orientar os empregados dos serviços de limpeza no manejo e manutenção da central de resíduos e das demais estruturas da unidade;
 - determinar que a contratada adote este procedimento, disponibilizando sacos de lixo nos padrões e cores definidas pela Resolução CONAMA Nº 275 de 25/04/2001 para segregação dos resíduos e coleta;
 - aplicar as demais cláusulas do contrato referentes às responsabilidades específicas, boas práticas ambientais, redução de produção de resíduos sólidos, sem prejuízo das demais obrigações socioambientais da contratada, previstas no Contrato Padrão da SABESP.
4. Destinação dos resíduos:
 - transportar os resíduos de acordo com as orientações dadas no Procedimento Empresarial de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PE-MB0010;
 - garantir que o transporte para destinação dos resíduos não recicláveis (lixo) seja realizado por empresa cadastrada na prefeitura;
 - avaliar a conveniência e viabilidade de se fazer o uso do sistema público de coleta seletiva e da destinação para doação dos resíduos para reciclagem (critério da Superintendência ou Unidade de Negócio local);

	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

- registrar as quantidades enviadas para o(s) aterro(s) e para doação no formulário FE-MB0003 (Controle mensal movimentação e destinação dos resíduos).

5.3 Monitoramento

O monitoramento do Programa será realizado pela análise dos dados quantitativos gerados após a implantação do Programa SABESP 3Rs.

a. Unidade organizacional designada

Encaminhar trimestralmente as informações por meio do formulário FE-MB0004 (Relatório trimestral - Programa SABESP 3Rs) para a unidade responsável pela compilação dos dados gerados nas unidades dos complexos administrativos, superintendências e unidades de negócio.

b. Unidade Responsável

Realizar a compilação dos dados das unidades dos complexos administrativos, superintendências e unidades de negócio e encaminhar para a Superintendência de Gestão Ambiental trimestralmente o formulário FE-MB0004 (Relatório trimestral - Programa SABESP 3Rs) consolidado.

c. Superintendência de Gestão Ambiental

Receber os formulários FE-MB0004 (Relatório trimestral - Programa SABESP 3Rs) e acompanhar trimestralmente a evolução do Programa no âmbito corporativo;

- elaborar os indicadores;
- emitir o relatório anual do Programa SABESP 3Rs.

5.4 Meio Ambiente

A aplicação deste Procedimento propicia a minimização dos impactos ambientais decorrentes das atividades de descarte, coleta, armazenamento temporário, transporte e destinação dos resíduos gerados em atividades administrativas da Empresa.

5.5 Segurança e Medicina no Trabalho

As instalações de armazenamento temporário e os locais onde ocorre manipulação de resíduos são providos de EPI (equipamentos de proteção individual), EPC (equipamento de proteção coletiva) e placas de sinalização.

6. Pontos de Controle/ Indicadores

	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

A gestão dos controles e indicadores será realizada pela Superintendência de Gestão Ambiental, por meio dos seguintes dados:

6.1 Quantidades de resíduos não recicláveis encaminhados para aterro sanitário, aterro industrial e aterro de resíduos de construção civil.

6.2 Quantidade e tipos de resíduos encaminhados ao Almoxarifado de Inservíveis.

6.3 Quantidade e tipos de resíduos encaminhados para reciclagem (doação).

Os registros em meio físico ou eletrônico das atividades previstas deverão ser arquivados pelas unidades organizacionais responsáveis por 05 (cinco) anos, podendo ser descartados após este prazo.

Anexos Referenciados (Base de Anexos) FE-MB0001-DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS PARA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA SABESP 3RS FE-MB0002-CADASTRO DE ENTIDADE CANDIDATA À DOAÇÃO DE RESÍDUOS - PROGRAMA SABESP 3RS FE-MB0003-CONTROLE MENSAL DE MOVIMENTAÇÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS FE-MB0004-RELATÓRIO TRIMESTRAL DO PROGRAMA SABESP 3RS	Documentos Referenciados PI0014-MEIO AMBIENTE	Informações de Registros ---
Arquivos Anexados (Arquivos Complementares do Instrumento Organizacional) Figura01.JPG PE-MB0005 Anexo 01 v.2 - Conceitos.doc PE-MB0005 Anexo 02 v.2 - Classificação de resíduos.doc PE-MB0005 Anexo 03 v.2 - Critérios para armazenamento e destinação de resíduos.doc PE-MB0005 Anexo 04 v.2 - Padões Visuais.doc PE-MB0005 Anexo 05 v.2 - Modelos de Instalacoes.doc PE-MB0005 Anexo 06 v.2 - Legislação normas técnicas e referencias.doc		

 sabesp	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

1. Introdução

Este *Procedimento Empresarial* está vinculado à *Política Institucional de Meio Ambiente* – *PI0014*.

2. Objetivos

2.1. Definir as diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nos processos de operação, manutenção e administrativos dentro do escopo certificado na ISO 14001.

2.2. Orientar quanto à identificação, classificação, coleta, segregação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.

3. Regras

3.1. Complementarmente a este procedimento, devem ser observadas as orientações do PE-MB0005 – Programa SABESP 3Rs, quando este estiver implantado.

3.2. Os leilões virtuais de óleo lubrificante usado, pneus em condição de recauchutagem e resíduos da categoria “Reutilizáveis/recicláveis com valor comercial” do anexo da DD 127/12 devem ser realizados com empresas ou entidades devidamente regularizadas para armazenamento, tratamento, reciclagem, reutilização ou destinação final dos resíduos, atendendo à legislação vigente e demais requisitos deliberados pela SABESP.

3.3. Não é permitido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo, resíduos que alterem as condições físicas, químicas ou biológicas do Meio Ambiente.

3.4. Os recipientes para o acondicionamento de resíduos devem estar em bom estado de conservação e devem ser resistentes ao contato com os mesmos e às condições climáticas

 sabesp	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

e intempéries, considerando o tempo de armazenamento e a prevenção quanto à proliferação de vetores.

3.5. Para os casos de resíduos sólidos com provável geração de percolato/chorume, os recipientes devem ser estanques e/ou prever válvulas de escape do percolato.

3.6. As empresas contratadas para transporte de lodos devem possuir licença de operação da CETESB. O transporte de óleo lubrificante usado deve ser realizado por empresa autorizada pela ANP para a atividade de Coleta de óleo lubrificante usado.

3.7. Para a destinação de resíduos considerados pela CETESB de interesse ambiental (lodos de ETAs e ETEs, resíduos industriais perigosos – Classe I, segundo a NBR 10004), é necessária a solicitação do Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental – CADRI.

Nota: É possível solicitar à CETESB um **CADRI coletivo**, autorizando o transporte de resíduos gerados em várias unidades com uma única destinação.

3.8. O transporte de resíduos entre as Unidades da SABESP é permitido visando o armazenamento temporário mais adequado e formação de volume para posterior envio à destinação final ou tratamento conjunto da fase sólida. Esse transporte deve ser feito atendendo a todos os critérios aplicáveis para o transporte de resíduos.

3.9. Na identificação das alternativas de gerenciamento para cada resíduo a Unidade deve considerar a seguinte hierarquia: não geração, redução, reutilização, tratamento e destinação final ambientalmente adequada.

3.10. Os sistemas de logística reversa devem ser considerados no processo de destinação dos resíduos, assim como os requisitos legais que estabelecem obrigações específicas quanto ao tratamento e destinação de alguns resíduos (ex.: óleo lubrificante usado, resíduos de construção civil).

4. Responsabilidades

4.1. Superintendência de Gestão Ambiental – TA

 sabesp	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

a) orientar e oferecer suporte técnico para a implementação e manutenção do processo de gerenciamento de resíduos sólidos.

4.2. Superintendência de Suprimentos e Contratações Estratégicas – CS

a) incluir os requisitos ambientais definidos nos termos de referência nos editais e contratos de serviços relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos.

4.3. Unidade de Negócio

- ✓ assegurar o cumprimento dos requisitos legais ambientais para o gerenciamento dos resíduos sólidos;
- ✓ disponibilizar os recursos, financeiros e humanos, necessários para o gerenciamento dos resíduos;
- ✓ solicitar os Certificados de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRI) para a destinação dos resíduos que necessitarem deste instrumento;
- ✓ providenciar a segregação, coleta, acondicionamento, armazenamento e destinação dos resíduos;
- ✓ preencher o FE-MB0010 - Manifesto de Transporte de Resíduos ou formulário específico do contratado para os resíduos perigosos que saírem da estação;
- ✓ registrar os volumes destinados no FE-MB0009 - Inventário de Resíduos Sólidos ou em outro meio que contenha no mínimo as informações de volume destinado e local de destinação;
- ✓ exigir o cumprimento dos requisitos ambientais de contratos firmados com fornecedores e prestadores de serviços relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos;
- ✓ promover a devolução ao fornecedor de resíduos de embalagens e outros resíduos, no mínimo quando exigido pela legislação (agrotóxicos e suas embalagens, embalagens de óleo lubrificante).

 sabesp	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

4.3.1 Descrição do Processo

5. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ✓ identifique os resíduos gerados na unidade tomando como referência o Anexo 2 – Orientações Gerais dos Resíduos Sólidos;

Nota: Sempre que identificado um resíduo que não esteja listado no Anexo 2, solicitar orientações a TA e considerá-lo no preenchimento do Inventário de resíduos sólidos da unidade.

- ✓ classifique os resíduos de acordo com as suas características, composição e origem, tomando como referência as informações do Anexo 2, a legislação vigente e laudos analíticos, quando necessário;

Notas:

não havendo classificação pré-estabelecida devem-se coletar amostras conforme a NBR 10.007 e submeter o resíduo a análises em laboratórios acreditados, classificando-os de acordo com a norma NBR 10.004.

reavalie a classificação dos resíduos em caso de alteração significativa das atividades operacionais e que possam alterar a composição dos resíduos.

5.1 COLETA, SEGREGAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

faça uma previsão do volume a ser gerado e levante a necessidade de aquisição de recipientes, bem como os tipos de recipientes mais apropriados para o volume e para cada resíduo;

Nota: considerar na definição dos recipientes a quantidade gerada e a dinâmica de destinação dos resíduos para evitar que os resíduos fiquem muito tempo armazenados na estação.

 sabesp	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emissora: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

realize a coleta dos resíduos utilizando os equipamentos adequados e os EPIs necessários;

segregue os resíduos considerando suas características e sua classificação;

condicione os resíduos em recipientes em bom estado de conservação e identificados conforme Anexo 3 - Placas de Identificação;

5.2 ARMAZENAMENTO

- ✓ armazene os resíduos em áreas identificadas conforme Anexo 3 e adequadas ao tipo de resíduo;
- ✓ armazene os resíduos perigosos (classe I) em locais com, no mínimo, as seguintes características:
- ✓ piso impermeável;
- ✓ acesso restrito;
- ✓ cobertos, arejados e identificados conforme Anexo 3 – Placas de identificação;
- ✓ dotados de aparatos para contenção de vazamentos (ex.: material absorvente e recipiente de coleta);
- ✓ dotados de bacia de contenção, quando houver armazenamento de material líquido ou com possível geração de percolato/chorume;
- ✓ dotados de equipamentos para combate a incêndio, no local ou próximo a este, se o resíduo tiver características de inflamabilidade e combustibilidade.
- ✓ armazene os resíduos sólidos não perigosos (Classes IIA e IIB), em locais:
- ✓ identificados, conforme Anexo 3;
- ✓ separados dos resíduos classe I;
- ✓ com piso impermeável;
- ✓ dotados de bacia de contenção, quando houver armazenamento de material líquido ou com possível geração de percolato/chorume.

5.3 TRANSPORTE DE RESÍDUOS

Reprodução Proibida - Validade 24 horas

Impresso por: SOEGEDOC - SOEGEDOC em 17/10/2016 as 10:42

237/240

Cópia não controlada Página

 sabesp	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

- ✓ determine se o resíduo será enviado a outra Unidade da SABESP para armazenamento temporário ou tratamento conjunto, ou se será encaminhado diretamente para destinação final;
- ✓ preencha o formulário FE-MB0010 - Manifesto de Transporte de Resíduos ou formulário específico do contratado para o transporte de resíduos perigosos, na quantidade de vias necessárias:
 - 1ª Via: retida pela estação no momento da remessa;
 - 2ª Via: retida pela empresa receptora do resíduo (quando solicitado);
 - 3ª Via: retida pela empresa transportadora;
 - 4ª Via: deve retornar à estação, após ser carimbada com quantidade recebida na empresa receptora do resíduo.

Notas:

A 1ª via do MTR pode ser descartada após o recebimento da 4ª via carimbada pela unidade/empresa receptora.

O MTR também é exigido para o transporte de resíduos perigosos entre unidades da SABESP.

A 2ª via é opcional, sob demanda da empresa receptora.

- ✓ transporte o resíduo devidamente acondicionado, sendo que o preenchimento do recipiente deve considerar uma margem de segurança para evitar extravasamento;
- ✓ transporte os resíduos em veículos em bom estado de conservação;
- ✓ transporte os resíduos perigosos (classe I) em conformidade com a legislação de transporte de produtos perigosos, considerando, dentre outros:
 - ✓ identificação (rótulo de risco e painel de segurança);
 - ✓ condutor com curso de MOPP;
 - ✓ equipamentos para atendimento a emergências;
 - ✓ símbolo para o transporte de substâncias perigosas para o Meio Ambiente afixados ao veículo;

	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

- ✓ envelope e ficha de emergência do resíduo.

Nota: Ficam dispensadas as exigências acima para o transporte de até 1000 kg de resíduos perigosos sob os nºs ONU 3077 (Substância que apresenta risco para o Meio Ambiente, Sólida, N.E.) e 3082 (Substância que apresenta risco para o Meio Ambiente, Líquida, N.E.).

- ✓ verifique se os documentos necessários para o transporte do resíduo específico estão de posse do motorista antes da saída da unidade.
- ✓ exija a via do MTR ou formulário específico do contratado referente ao recebimento do resíduo no receptor, para assegurar que o resíduo chegou ao seu destino.

5.4 TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL

- ✓ avalie os tipos de tratamento e destinação mais adequados para cada resíduo, considerando as possibilidades identificadas no Anexo 2 - Orientações Gerais dos Resíduos Sólidos;
- ✓ assegure que a(s) empresa(s) contratadas possua(m) os documentos legais necessários para tratamento/ destinação do resíduo específico, citados no Anexo 4 – *Checklist* de Documentação;
- ✓ providencie o CADRI, quando necessário;
- ✓ mantenha os registros e comprovantes da destinação final.

5.5 MEDIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ✓ quantifique os resíduos a serem destinados utilizando uma balança, quando disponível, ou estime considerando o volume do recipiente ou do meio de transporte (caminhão tanque, por exemplo);

	Instrumento Organizacional		
	Tipo: Procedimento Empresarial Meio-Ambiente		Fase: Vigente
	Título: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		Número e Versão: PE-MB0010 - V.5
Área Emitente: TA	Aprovador: WANDERLEY DA SILVA PAGANINI - WPAGANINI	Vigência da 1ª versão: 27/04/10	Vigência desta versão: 11/01/16
Áreas Relacionadas (Abrangência): SABESP		Processos: ---	

- ✓ Nota: Em alguns casos, como as lâmpadas fluorescentes, a medição pode ser feita por unidade.
- ✓ preencha o FE-MB0009 ou outro meio, com as informações de volume destinado e local de destinação;

5.6 RESÍDUOS ORIUNDOS DE SITUAÇÕES EMERGENCIAIS

- ✓ recolha o material contaminado durante o atendimento à emergência, em tambores ou caçambas, ou no acondicionamento mais adequado, tendo em vista as características do resíduo e identifique as informações pertinentes do resíduo, informando sua origem no atendimento a emergência;
- ✓ faça o armazenamento temporário;
- ✓ proceda as etapas 5.1 a 5.6 deste procedimento

Nota: Os materiais utilizados na contenção de derramamentos de produtos químicos e que estejam contaminados devem ser armazenados e destinados como resíduo perigoso.

Anexos Referenciados (Base de Anexos) FE-MB0009-INVENTÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS FE-MB0010-MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS	Documentos Referenciados PE-MB0005-PROGRAMA SABESP - 3RS	Informações de Registros ---
Arquivos Anexados (Arquivos Complementares do Instrumento Organizacional) PE-MB0010.v5 Anexo 01 - Conceitos.doc PE-MB0010.v5 Anexo 02 - Orientações Gerais para Resíduos Sólidos.pdf PE-MB0010.v5 Anexo 03 - Placas de identificação.doc PE-MB0010.v5 Anexo 04 - Checklist de Documentação.docx		