



# PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PETRÓPOLIS/RJ



**VERSÃO FINAL**

**NOVEMBRO/2.014**



HABITAT ECOLÓGICO LTDA  
*Consultores Associados*



## **CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDEDOR**

### **GERENCIADOR DO CONTRATO**

### **EQUIPE TÉCNICA DE ACOMPANHAMENTO LOCAL DOS TRABALHOS PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS - RJ**

**Gestão 2.013 / 2.016**

#### **RUBENS BOMTEMPO, PREFEITO.**

Decreto Nº 427 de 30 de março de 2014 – Dispõe sobre a Criação do Comitê Executivo de Saneamento Básico.

Portaria Nº 1248, de 30 de maio de 2014 – Designa os membros do Comitê Executivo de Saneamento Básico.

**Epitácio José Brunet Paes**  
Gabinete do Prefeito

**Eduardo Ascoli**  
Presidente

**Robson Cardinelli**  
Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Econômico

**José Carlos Cabral Pereira**  
Secretaria de Obras

**Almir Schmidt**  
Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

**Flávio Campos Bandeira**  
Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

**Marcus São Thiago**  
Procuradoria Geral do Município

**Hélio Dias Vieira Filho**  
COMDEP.





## EXECUTOR DOS TRABALHOS DE CONSULTORIA



HABITAT ECOLÓGICO LTDA  
*Consultores Associados*

### **HABITAT ECÓLOGICO LTDA**

CNPJ: 04.914.912/0001-20 - CREA (PR):  
Rua Fernando Simas, 705 - Bigorrilho  
CEP 80.430-190 - Curitiba (PR)  
Tel.: (41) 3339-7546  
e-mail: habitat-eco@brturbo.com.br

**Nicolau Leopoldo Obladen**  
Engenheiro Civil e Sanitarista

**Luiz Guilherme Grein Vieira**  
Engenheiro Ambiental

**Kelly Ronsani de Barros**  
Engenheira de Alimentos

**Mariana Schaedler**  
Engenheira Ambiental

**Edson Luiz Vieira**  
Advogado

**Alessandro Bertolino**  
Engenheiro Ambiental

**Marcelo Sussumu Toyama**  
Desenhista

**Luiz Carlos Paes de Barros**  
Engenheiro Civil





## APRESENTAÇÃO

Em Janeiro de 2.007, o Governo Federal aprovou um diploma legal o qual instituiu em nosso País, a Universalização do Saneamento Básico, Lei n.º 11.445, 2.007, compromisso de todos os brasileiros em vencer importantes desafios. Esses desafios requerem dos governos federal, estaduais e municipais, dos prestadores de serviços públicos e privados, da indústria de materiais, dos agentes financeiros e da população em geral, através de canais de participação, um grande esforço concentrado na gestão, no planejamento, na prestação de serviços, na fiscalização, no controle social e na regulação dos serviços de saneamento ofertados a todos. Os desafios propostos devem consolidar as agendas nacional, estaduais e municipais de investimentos direcionados pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), cujo foco principal é a promoção da saúde e a qualidade de vida da população brasileira.

Entende-se como saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- a) Abastecimento de água potável;
- b) Esgotamento sanitário;
- c) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e,
- d) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O pacto pelo Saneamento Básico, firmado em 2.008, foi o passo inicial do processo participativo de elaboração do PLANSAB, Plano Nacional de Saneamento Básico, coordenado pelo Ministério das Cidades e Secretaria Nacional de Saneamento. Na sequência, foi editado o Decreto n.º 7.217, de 21 de junho de 2.010, o qual regulamenta a Lei n.º 11.445/2.007, elaborando-se o PLANSAB, pela cooperação entre Universidades Brasileiras, lideradas pela UFMG, entrando em Consulta Pública no ano de 2.011, editando sua Versão Preliminar também em 2.011.

Em setembro de 2013 foi publicada a Lei nº12.862 que altera a Lei nº 11.445, nas diretrizes nacionais para o saneamento básico, com o objetivo de incrementar a economia no consumo de água.







Em março de 2013, o Decreto Presidencial 8.141, determinou que o PLANSAB, fosse aprovado através de uma Portaria Interministerial, que consolidou-se através da Portaria Interministerial assinada em 06/12/2013.

Em março de 2014 foi publicado o Decreto nº8.211 que altera o Decreto nº7.217, no que diz respeito sobre o prazo para acesso aos recursos federais de 31 de dezembro de 2014 para 31 de dezembro de 2015.

Paralelamente, o então Presidente da República, aprovou a Lei n.º 12.305, de 02 de agosto de 2.010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a regulamenta pelo Decreto n.º 7.404, de 23 de dezembro de 2.010. Tendo por base esses novos marcos legais, integrados à Política Nacional de Saneamento Básico, ficam os municípios responsáveis por alcançar a universalização dos serviços de saneamento básico, devendo ser prestados com eficiência para evitar danos à saúde pública e proteger o meio ambiente, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções progressivas, articuladas, planejadas, reguladas e fiscalizadas, com a participação e o controle social.

A mesma lei e seu decreto regulamentador impõem novas obrigações e formas de Cooperação entre o poder público-concedente e o setor privado, definindo a responsabilidade compartilhada, a qual abrange fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores, fazendo com que também o poder público municipal seja responsável, mas não o único.

Complementam os marcos legais anteriormente referidos a Lei dos Consórcios Públicos, n.º 11.107/2.005, seu Decreto Regulamentador n.º 6.017/2.007, a Lei Nacional de Meio Ambiente, n.º 6.938/1.981, a Lei da Política Nacional de Educação Ambiental n.º 9.795/1.999 e a Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos n.º 9.433/1.997. Relativamente aos resíduos sólidos urbanos assume a Coordenação, o Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, sendo editado o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, em sua Versão Preliminar para Consulta Pública, em setembro de 2.011. A Figura 1 representa a integração dos marcos legais anteriormente referidos.





**Figura 1 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.





## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>16</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>19</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>20</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>23</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	24
2.3 Metodologia Adotada .....	27
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO .....</b>	<b>29</b>
3.1 DADOS POPULACIONAIS .....	29
3.2 ASPECTOS HISTÓRICOS .....	41
3.2.1 O Planejamento .....	42
3.2.2 Arquitetura .....	43
3.2.3 Eventos Históricos .....	44
3.3 COMUNICAÇÃO.....	44
3.4 CULTURA.....	45
3.5 TURISMO .....	45
3.6 CLIMA.....	48
3.7 RELEVO / GEOMORFOLOGIA .....	51
3.8 VEGETAÇÃO .....	52
3.9 SISTEMAS PÚBLICOS EXISTENTES.....	55
3.9.1 Educação.....	55
3.9.2 Saúde .....	60
3.10 ECONOMIA .....	63
3.11 TECNOLOGIA .....	66
3.12 RECURSOS HÍDRICOS .....	69
3.12.1 Região Hidrográfica .....	70





3.12.2	Hidrologia .....	70
3.13	ENERGIA ELÉTRICA .....	75
<b>4</b>	<b>ESTUDO POPULACIONAL .....</b>	<b>77</b>
4.1	CONCEITOS PARA A PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO .....	79
4.1.1	Métodos Matemáticos .....	79
4.1.2	Métodos com ajuda da Ferramenta linha de Tendência do Excel .. .....	81
4.2	PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	82
4.3	PROJEÇÃO DE DEMANDAS .....	100
4.3.1	Taxa de Ocupação Domiciliar (Número Médio de Habitantes por Domicílio Ocupado). ....	100
4.3.2	Projeção de domicílios. ....	102
<b>5</b>	<b>DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>103</b>
5.1	HISTÓRICO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	103
5.2	AUTARQUIAS E DEPARTAMENTOS LIGADOS AOS SERVIÇOS .	104
5.3	COMPANHIA ÁGUAS DO IMPERADOR. ....	104
5.3.1	Pessoal.....	104
5.3.2	Dados Financeiros .....	106
5.3.3	Estrutura Tarifária .....	106
5.3.4	Lojas de Atendimento. ....	108
5.4	REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	108
5.5	INSTRUMENTOS E MECANISMOS DE PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL NA GESTÃO DOS SERVIÇOS .....	109
5.6	LEGISLAÇÃO .....	109
5.6.1	Nível Federal .....	109
5.6.2	Nível Estadual.....	110
5.6.3	Nível Municipal .....	110
5.6.4	Legislação Ambiental.....	111
5.7	CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. .....	113
5.7.1	Sistemas Atual.....	113





5.7.2	Diagnóstico dos Sub - Sistemas Produtores de Água Potável ..	114
5.7.3	Diagnóstico do Sistema de Reservação e Distribuição de Água Potável. ....	154
5.7.4	Metas para a universalização dos serviços (cobertura e adesão) e para redução do índice de perdas.....	167
5.7.5	Relatório Mobilização Social .....	190
5.8	CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. ....	196
5.8.1	Sistema Atual.....	196
5.8.2	Novos Projetos e Obras em Andamento. ....	208
5.8.3	Centro de Controle Operacional.....	208
5.8.4	Controle de Qualidade. ....	209
5.8.5	Demandas para o sistema de tratamento de esgoto. ....	209
5.8.6	Projeção da necessidade de interceptores, rede coletora e ligações de esgoto. ....	214
5.8.7	Projeção do consumo de produtos químicos – sistema de esgoto. ....	215
5.8.8	Projeção do consumo de energia elétrica – sistema de esgotamento sanitário.....	216
5.8.9	Projeção dos recursos humanos necessários. ....	217
5.8.10	Relatório Mobilização Social .....	222
5.9	VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRA PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO – INVESTIMENTOS .....	226
5.9.1	Projeção de Receitas: Faturamento, Arrecadação, Evasão .....	230
5.9.2	Previsão de Despesas .....	234
5.9.3	Fluxo de Caixa do Projeto.....	243
5.10	MAPAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	249
6	<b>DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>250</b>
6.1	CENÁRIO NACIONAL .....	250





6.2	CENÁRIO ESTADUAL.....	253
6.2.1	Aspectos Legais .....	265
6.3	SITUAÇÃO ATUAL DOS RESÍDUOS .....	279
6.3.1	Caracterização Operacional Municipal.....	279
6.3.2	Resíduos domiciliares/comerciais .....	290
6.3.3	Resíduos Públicos .....	322
6.3.4	Resíduos de Serviços de Saúde .....	328
6.3.5	Resíduos de Construção Civil.....	331
6.3.6	Resíduos Industriais .....	335
6.3.7	Resíduos Especiais .....	336
6.3.8	Resíduos Agrossilvopastoris.....	342
6.3.9	Resíduos de Mineração .....	342
6.3.10	Resíduos Rodoviários.....	342
6.3.11	Resíduos dos Serviços de Saneamento .....	343
6.3.12	Passivos Ambientais.....	343
6.3.13	Situação dos Catadores e Carrinheiros.....	345
6.3.14	Associação/Cooperativa .....	348
6.3.15	Coleta seletiva para reciclagem .....	365
6.3.16	Coleta seletiva para a compostagem/ vermicompostagem/ bioenergia.....	376
6.4	EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	386
6.5	SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA.....	391
6.6	RECEITAS.....	392
6.7	DESPESAS .....	392
6.8	SISTEMA DE INFORMAÇÕES.....	393
6.8.1	Análise da situação da gestão dos serviços com base em indicadores técnicos, operacionais e financeiros .....	394
6.9	AMEAÇAS E OPORTUNIDADES .....	395
6.10	RELATÓRIO DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL .....	399
6.11	PROPOSIÇÕES – CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS .....	404
6.12	SISTEMATIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES .....	410
6.12.1	Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos ....	411





6.12.2	Receitas e Sustentabilidade.....	471
<b>7</b>	<b>DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....</b>	<b>475</b>
7.1	CONTEXTO LOCAL .....	477
7.2	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS .....	487
7.3	CARACTERIZAÇÃO DAS MICROBACIAS DE DRENAGEM.....	492
7.4	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO ATUAL SISTEMA DE DRENAGEM .. .....	511
7.4.1	Microdrenagem.....	512
7.4.2	Macrodrenagem.....	515
7.5	ARRANJO INSTITUCIONAL DE PLANEJAMENTO E GESTÃO .....	530
7.6	LEGISLAÇÃO .....	536
7.6.1	Plano Diretor.....	536
7.6.2	Lei de Uso e Parcelamento de Solo .....	538
7.6.3	Lei Orgânica .....	539
7.6.4	Código de Obras.....	541
7.7	ESTUDOS, PLANOS E PROJETOS EXISTENTES.....	542
7.7.1	Projeto Rios da Serra – Vale do Cuiabá.....	542
7.7.2	Plano Municipal de Redução de Riscos - PMRR .....	548
7.7.3	Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil – PLANCON ... .....	552
7.7.4	Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul .....	555
7.7.5	Controle de Inundações e Recuperação Ambiental dos Cursos d'Água do Centro Histórico de Petrópolis/RJ .....	565
7.8	CORRELAÇÃO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM E ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	567
7.9	ÁREAS, PONTOS CRÍTICOS E REGIÕES VULNERÁVEIS.....	569
7.10	DEFESA CIVIL .....	578
7.11	AMEAÇAS E OPORTUNIDADES .....	587
7.12	Relatório de Mobilização Social .....	588
7.13	PROPOSIÇÕES – CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS .....	594
7.13.1	Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas ...	594







7.13.2	Hidrologia .....	601
7.13.3	Microdrenagem.....	601
7.13.4	Macro drenagem.....	601
7.13.5	Defesa Civil.....	602
7.13.6	Gestão do Sistema .....	602
7.13.7	Cenários MILOGRANA, J (2009) .....	604
7.13.8	Cenários PLANSAB .....	605
7.13.9	Cenário Proposto .....	608
7.13.10	Metas, programas e ações .....	609
7.13.11	Metas Qualitativas .....	609
7.13.12	Quantitativas .....	610
7.13.13	Cronograma Físico-Financeiro .....	621
7.13.14	Análise Econômico-Financeira .....	626
7.14	Mapas das Sub-Bacias Hidrográficas do Município .....	629
<b>8</b>	<b>AÇÕES PARA SITUAÇÃO DE CONTINGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS</b> .....	<b>630</b>
8.1	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....	630
8.2	IDENTIFICAÇÃO PARA ANÁLISE DE CENÁRIOS PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS - ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	631
8.3	PLANEJAMENTO PARA ESTRUTURAÇÃO OPERACIONAL DO PAE-SAN.....	635
<b>9</b>	<b>ACOMPANHAMENTO DO PLANO</b> .....	<b>641</b>
9.1	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO .....	641
9.2	INDICADORES .....	643
9.2.1	Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário .....	643
9.2.2	Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas .....	654
9.2.3	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	655
<b>10</b>	<b>ANÁLISE INSTITUCIONAL</b> .....	<b>660</b>
10.1	MODELOS INSTITUCIONAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO .....	661
10.2	REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	671
10.3	MODELO INSTITUCIONAL EXISTENTE EM PETRÓPOLIS/RJ.....	676





10.4	MODELAGEM PROPOSTA.....	679
<b>11</b>	<b>ANALISE ECONÔMICO-FINANCEIRA .....</b>	<b>690</b>
<b>12</b>	<b>RECOMENDAÇÕES INSTITUCIONAIS .....</b>	<b>706</b>
12.1	RACIONALIZAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PRESTADOS .....	706
12.1.1	Avaliações sistemáticas da efetividade, eficiência e eficácia dos serviços prestados .....	707
12.1.2	Instrumentos e mecanismos de divulgação, controle social na gestão dos serviços de saneamento básico.....	707
12.1.3	Sustentabilidade dos Sistemas .....	708
12.1.4	Integração Institucional .....	708
<b>13</b>	<b>DIVULGAÇÃO DO PLANO.....</b>	<b>709</b>
<b>14</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>712</b>
<b>15</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>716</b>
15.1	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	716
15.2	MINUTAS DA LEGISLAÇÃO .....	717
15.2.1	Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico do Município de Petrópolis/RJ .....	717
15.2.2	Dispõe sobre a Criação da Agência Reguladora Municipal de Saneamento Básico de Petrópolis/RJ - ARESPE .....	736
15.2.3	Regulamento dos Serviços de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos do Município de Petrópolis/RJ .....	764
15.2.4	Modelo de Decreto para aprovação do PMSB .....	778





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos...	3
Figura 2 - Plano Municipal de Saneamento Básico.....	23
Figura 3 - Estrutura de apoio estadual e regional para a elaboração do PMSB de Petrópolis...	25
Figura 4 - Estrutura de Apoio municipal para elaboração do PMSB de Petrópolis.....	26
Figura 5 – Estruturação dos Trabalhos .....	26
Figura 6 - Mapa com áreas urbana e rural .....	32
Figura 7 - Município de Petrópolis e seus distritos .....	33
Figura 8 - Mapa Abairramento informal .....	35
Figura 9 - Municípios limítrofes .....	36
Figura 10 - Mapa de localização no Estado do Rio de Janeiro e no Brasil .....	37
Figura 11 - Localização do Município no Estado do Rio de Janeiro .....	38
Figura 12 - Localização da Região Serrana .....	39
Figura 13 - Principais Rotas de Acesso .....	40
Figura 14 - Catedral de São Pedro de Alcântara.....	43
Figura 15 - Palácio de Cristal .....	46
Figura 16 – Casa de Santos Dumont .....	46
Figura 17 - Clima regiões serranas .....	48
Figura 18 - distribuição das precipitações .....	49
Figura 19 - Mapa Climatológico.....	50
Figura 20 - Relevo de Petrópolis.....	51
Figura 21 - Mapa de Áreas Protegidas Federais e Estaduais do Município de Petrópolis .....	54
Figura 22 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade, total e alfabetizadas dos Municípios da Região Serrana .....	56
Figura 23 - Taxa de Alfabetização dos Municípios da Região Serrana .....	57
Figura 24 - Mapa – Escolas.....	59
Figura 25 - Total de internações por enfermidade.....	61
Figura 26 - Distribuição do comercial em Petrópolis .....	66
Figura 27 - Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.....	70
Figura 28 - Rios do Centro Urbano .....	71
Figura 29 - Sistema de alerta de cheias ERJ.....	73
Figura 30 - Áreas de Atuação das Empresas do Setor Energético .....	76
Figura 31 - Localização das ETA .....	113
Figura 32 - Localização das Barragens Caxambu Grande, Caxambu Pequeno, e Ponte de Ferro .....	115
Figura 33 - Captação de Água Bruta Caxambu Grande.....	116
Figura 34 - Captação de Água Bruta Caxambu Pequeno .....	117
Figura 35 - Captação de Água Bruta Ponte de Ferro .....	118
Figura 36 - EEAB – Ponte de Ferro.....	119
Figura 37 - Adutoras da Ponte de Ferro e Caxambu Pequeno em paralelo, diâmetro de 300mm .....	121
Figura 38 - Esquema Geral de Alimentação da ETA MONTEVIDEO.....	122
Figura 39 - Unidade de Tratamento .....	124
Figura 40 - Anexo Fotográfico ETA MONTEVIDEO .....	125
Figura 41 - Localização das Barragens Rio da Cidade, Vargem Grande – Quilombo da Esquerda, Vargem Grande – Quilombo da Direita .....	126
Figura 42 - Captação de Água Bruta Vargem Grande / Quilombo da Direita .....	127
Figura 43 - Captação de Água Bruta Vargem Grande / Quilombo da Esquerda .....	128
Figura 44 - Localização Barragem Rio da Cidade e Elevatória Água Rio da Cidade.....	129
Figura 45 - Captação de Água Bruta / Rio da Cidade .....	130
Figura 46 - Esquema geral de alimentação da ETA MOSELA. ....	132
Figura 47 – ETA Mosela.....	133
Figura 48 – ETA Mosela.....	134
Figura 49 - Localização Barragem Pinheiral .....	135
Figura 50 - Captação de Água Bruta Bonfim / Pinheiral .....	136
Figura 51 - Captação de Água Bruta Bonfim / Mata Porcos.....	136





Figura 52 - ETA BONFIM .....	138
Figura 53 - Captação de Água Bruta Rio Santo Antônio .....	139
Figura 54 - EEAB – Rio Santo Antônio.....	140
Figura 55 - ETA ITAIPAVA .....	141
Figura 56 - Localização Barragens do Gato, Zé dos Santos, Pedro do Rio e ETA Pedro do Rio .....	142
Figura 57 - Captação Barragem José dos Santos.....	142
Figura 58 - Captação Barragem do Gato .....	143
Figura 59 - Rede de Distribuição por gravidade .....	144
Figura 60 - Captação e Estação Elevatória de Água Bruta Pedro do Rio .....	145
Figura 61 - ETA PEDRO DO RIO.....	146
Figura 62 - Localização da Barragem Taquaril e Taquarilzinho .....	147
Figura 63 - Captação e Adutora de Água Bruta TAQUARIL .....	148
Figura 64 - Captação e Adutora de Água Bruta TAQUARILZINHO .....	149
Figura 65 - ETA TAQUARIL .....	150
Figura 66 - Localização Barragem Maria Comprida e ETA Secretário.....	151
Figura 67 - Captação e Adutora de Água Bruta MARIA COMPRIDA .....	152
Figura 68 - ETA SECRETÁRIO.....	153
Figura 69 - ETE PALATINATO.....	201
Figura 70 - Localização ETE Palatinato .....	202
Figura 71 - ETE QUITANDINHA .....	202
Figura 72 - Localização ETE Quitandinha.....	203
Figura 73 - Localização ETE Piabanha .....	204
Figura 74 - ETE Piabanha.....	204
Figura 75 - ETE GRANJA BRASIL.....	205
Figura 76 - Carga Poluidora – Distrito Sede.....	210
Figura 77 - Modelagem da Viabilidade Econômica .....	227
Figura 78 - Fluxo da elaboração do PMSB .....	228
Figura 79 - Fábrica Verde – Jovens aprendendo a recuperar computadores usados.....	255
Figura 80 - Representação da degradação ambiental dos lixões, o problema e a implantação de aterros sanitários a solução.....	255
Figura 81 - Projeto Coleta Seletiva Solidária.....	256
Figura 82 - ECOBARREIRAS feitas com material reciclado. ....	256
Figura 83 - Óleo vegetal usado é reutilizado na produção de sabão e biodiesel. ....	257
Figura 84 - Folder – Replante das margens do Rio Santana. ....	258
Figura 85 – Metas para a Gestão dos Resíduos Sólidos .....	261
Figura 86 - Arranjos Regionais para Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos, Cenário Tendencial – Revisão agosto 2.013 .....	261
Figura 87 - Composição do Consórcio Serrana II .....	262
Figura 88 - Gestão do Saneamento Básico de Petrópolis – Institucionalmente .....	280
Figura 89 - Organograma COMDEP .....	281
Figura 90 - Diretoria Administrativa/COMDEP .....	282
Figura 91 - Diretoria Financeira/COMDEP .....	283
Figura 92 - Diretoria de Obras/COMDEP .....	284
Figura 93 - Diretoria Técnica Industrial/COMDEP.....	285
Figura 94 - Diretoria Operacional/COMDEP.....	286
Figura 95 - Resíduos acondicionados em sacos para a coleta. ....	291
Figura 96 - Tipos de lixeiras depositadas pela cidade.....	292
Figura 97 - Contêiner PEAD 1000 litros .....	293
Figura 98 - Comunidade Quilombola – Tapera .....	293
Figura 99 – Frota LOCAR .....	294
Figura 100 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar - 01.....	297
Figura 101 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar - 02.....	297
Figura 102 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar - 03.....	298
Figura 103 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar - 04.....	298
Figura 104 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar - 05.....	299
Figura 105 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar – 06.....	299
Figura 106 - Central de monitoramento.....	300





Figura 107 - Mapa gerado para visualização da rota percorrida pelo caminhão .....	300
Figura 108 - Estação de Transbordo .....	303
Figura 109 – Localização da Estação de Transbordo .....	303
Figura 110 – Planta da Estação de Transbordo .....	304
Figura 111 – Localização do Aterro Controlado de Petrópolis .....	305
Figura 112 - Entrada do Aterro Controlado .....	306
Figura 113 - Vista geral da área antes da mesma ser utilizada para a disposição de resíduos .....	308
Figura 114 - Vista da área de retirada de material de empréstimo e processamento de materiais .....	308
Figura 115 - Planta topográfica da área, março de 2001 .....	309
Figura 116 - Situação do Aterro em setembro de 2012.....	309
Figura 117 - Situação do Aterro em setembro de 2013.....	310
Figura 118 - Anexo fotográfico – Aterro Controlado Pedro do Rio .....	318
Figura 119 - Etapas de Pré-tratamento .....	319
Figura 120 - Fluxograma da ETE Palatinato .....	320
Figura 121 - Equipe de capina, poda e roçagem – COMDEP .....	323
Figura 122 - Local de destinação dos resíduos de poda, capina e roçada. ....	324
Figura 128 - Serviço de Varrição.....	325
Figura 124 - Equipe de Limpeza de Rio – COMDEP .....	327
Figura 125 - Equipe Limpeza de Praças e Jardins.....	328
Figura 126 - Unidade Básica de Saúde Quitandinha .....	330
Figura 127 - Fiorino, coleta RSS – TRUSCHER .....	331
Figura 128 - Áreas de bota fora de RCC.....	333
Figura 129 - Áreas de Triagem e Transbordo segundo CONAMA 307/2002 .....	334
Figura 130 - Armazenamento de Lâmpadas .....	338
Figura 131 - Gestão de Pneus Fora de Uso (PFU) .....	339
Figura 132 - Área de armazenamento dos pneus .....	340
Figura 133 - Bombona de armazenamento do óleo de cozinha usado no Galpão do Carangola .....	340
Figura 134 - Coleta de óleo vegetal usado no comércio de Petrópolis .....	341
Figura 135 - Terminal Governador Leonel Brizola - Rodoviária de Petrópolis .....	343
Figura 136 - Fotos Antigo Lixão Bairro Duarte da Silveira .....	345
Figura 137 - Mapa da área do antigo lixão – Bairro Duarte da Silveira .....	345
Figura 138 - Questionário Catador - 01 .....	347
Figura 139 - Questionário Cooperativa – 01 .....	348
Figura 140 - Anexo fotográfico – Comunidade D'Esperança Sociedade Cooperativa de Reciclagem.....	350
Figura 141 - Ficha de preenchimento para recebimento de caminhão da coleta seletiva na cooperativa.....	350
Figura 142 - Planta Fachada – Galpão Comunidade D'Esperança Sociedade Cooperativa de Reciclagem.....	351
Figura 143 - Planta baixa – Galpão Comunidade D'Esperança Sociedade Cooperativa de Reciclagem.....	351
Figura 144 - Questionário Cooperativa – 02 .....	352
Figura 145 - Anexo Fotográfico – Oficina de Jesus.....	353
Figura 146 - Estrutura de Mercado no Brasil.....	355
Figura 147 - Fluxograma de Comercialização/Industrialização. ....	355
Figura 148 - Simbologia dos Resíduos Sólidos para a Reciclagem. ....	357
Figura 149 - Questionário 01 – Depósito/Aparista.....	358
Figura 150 - Anexo fotográfico Depósito MG .....	360
Figura 151 - Fluxo da Coleta Seletiva para a Reciclagem .....	367
Figura 152 - Sacola com embalagens potencialmente recicláveis .....	368
Figura 153 – Resíduos potencialmente recicláveis - Folheto .....	368
Figura 154 - Sacola Coleta Seletiva .....	369
Figura 155 - Anexo fotográfico – Galpão de Reciclagem COMDEP – Carangola.....	371
Figura 156 - Planta Fachada – Galpão de Reciclagem do Carangola .....	372
Figura 157 - Planta baixa 1ª andar – Galpão de Reciclagem do Carangola .....	372







Figura 158 - Planta baixa 2ª andar – Galpão de Reciclagem do Carangola .....	373
Figura 159 - Centro de Educação Ambiental da Mosela – ECOPONTO.....	374
Figura 160 - Planta fachada – ECOPONTO Mosela .....	375
Figura 161 - Planta Baixa – ECOPONTO Mosela.....	375
Figura 162 - Programa ECOAMPLA .....	376
Figura 163 - Componentes do Lixo Domiciliar.....	380
Figura 164 - Fluxo dos Materiais Orgânicos.....	382
Figura 165 - Fluxograma dos Processos.....	383
Figura 166 - Processos Alternativos.....	384
Figura 167 - Fluxograma de Sistema de Coleta Seletiva de Resíduos Orgânicos para a Compostagem/Vermicompostagem .....	385
Figura 168 - Cartilha – capa e verso .....	386
Figura 169 - Cartilha parte interna.....	387
Figura 170 – Folder – Rio não é Lixeira – Água é vida .....	388
Figura 171 – Folder – Informativos – Queimadas – Corte de árvores.....	389
Figura 172 - Folder – Coleta Seletiva.....	390
Figura 173 - Esquema Geral da Metodologia para a Elaboração dos Cenários .....	405
Figura 174 - Cenário Indutivo.....	407
Figura 175 - Cenário Dedutivo .....	408
Figura 176 - Alternativas .....	422
Figura 177 - Integração das alternativas .....	423
Figura 178 - Gráfico da projeção de geração de resíduos .....	430
Figura 179 - Diretoria Operacional/COMDEP.....	432
Figura 180 - Alternativas propostas para a coleta seletiva de materiais recicláveis.....	435
Figura 181 - Proposta de gestão de resíduos domiciliares/comerciais .....	436
Figura 182 - Fluxograma para o Sistema de Coleta Seletiva de Resíduos Orgânicos para a Compostagem/Vermicompostagem – Alternativas Propostas .....	437
Figura 183 - Modelo de ECOPONTO.....	438
Figura 184 - Proposta de planta de ECOPONTO.....	438
Figura 185 - Modelo de veículo de coleta de resíduos.....	443
Figura 186 - Modelo para logística reversa .....	445
Figura 187 - Custos operacionais Manejo de RSU .....	471
Figura 188 - Plano Köeler .....	476
Figura 189 - Domínios Morfoclimáticos Brasileiros .....	478
Figura 190 - Movimento de massa traslacional.....	479
Figura 191 - Relevo de Petrópolis.....	480
Figura 192 - Sistema de alerta de cheias ERJ .....	482
Figura 193 - Obras de recuperação - Vale do Cuiabá.....	482
Figura 194 - uso e ocupação do solo .....	484
Figura 195 - Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.....	487
Figura 196 - Precipitação média anual nas estações de Petrópolis.....	488
Figura 197 - Localização dos Pluviômetro de Petrópolis.....	490
Figura 198 - Mapa de Isoietas.....	491
Figura 199 - Microdrenagem existente no município.....	514
Figura 200 - Rio Piabanha - 1º Distrito.....	517
Figura 201 - Rio Piabanha e seus afluentes (1º e 2º Distritos).....	518
Figura 202 - Rio Piabanha - 2º Distrito.....	519
Figura 203 – Encontro do Rio Piabanha com Rio Santo Antônio – 3º Distrito.....	520
Figura 204 – Piabanha – 4º e 5º Distritos.....	521
Figura 205 – Rio Quitandinha.....	522
Figura 206 – Rio Quitandinha – esgotamento sanitário .....	523
Figura 207 - Rio Quitandinha e seus afluentes .....	524
Figura 208 - Seção do Rio Quitandinha – Rua Coronel Veiga .....	525
Figura 209 - Seção do Rio Quitandinha - encontro com Rio Palatino .....	525
Figura 210 – Rio Palatino.....	526
Figura 211 – Rio Palatino (túnel extravasor) .....	527
Figura 212 – Rio Santo Antônio .....	528
Figura 213 – Rio Cuiabá – afluente do Rio Santo Antônio .....	529





Figura 214 – Rio Araras .....	530
Figura 215 - Organograma AGEVAP .....	535
Figura 216 - Organograma da Gestão da Bacia.....	535
Figura 217 - Fotos do início das obras .....	546
Figura 218 – Situação atual das obras (2014).....	548
Figura 219 - Etapas da elaboração do PMRR.....	549
Figura 220 - Modelo de proposta de intervenção para áreas de risco .....	551
Figura 221 - Rotina de monitoramento e leitura do índice pluviométrico.....	553
Figura 222 - Índices pluviométricos e nível de alerta .....	554
Figura 223 – Nível dos rios e nível de alerta .....	554
Figura 224 - Proposta de Canal Extravasor .....	567
Figura 225 - Estações de amostragem para monitoramento do Rio Piabanha. ....	568
Figura 226 - Vale do Cuiabá em Petrópolis.....	570
Figura 227 – Transbordamento de riachos .....	570
Figura 228 – Destruição de casas em faixa de APP .....	571
Figura 229 – Galpões construídos em APP .....	571
Figura 230 – Imagens aéreas da destruição causada.....	572
Figura 231 – Imagens aéreas da destruição causada.....	573
Figura 232 – Imagens aéreas da destruição causada.....	574
Figura 233 – Edificações danificadas.....	574
Figura 234 - Fotos do desastre de 2011 .....	576
Figura 235 - Fotos do desastre de 2013 .....	578
Figura 236 – Sede da SEMPDEC .....	579
Figura 237 - Organograma SEMPDEC .....	580
Figura 238 - Programa Sistema de Alerta de Cheias .....	582
Figura 239 – Tipos de alerta.....	582
Figura 240 - Identificação de ponto de apoio .....	585
Figura 241 - Unidades de Proteção Comunitária. ....	585
Figura 242 - Pontuação por programas.....	603
Figura 243 - Integração das Alternativas.....	603
Figura 244 – Cenários – Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.....	608
Figura 245 – Mapa de Alerta.....	612
Figura 246 - Evolução dos Municípios que firmaram contratos de concessão. Período 1995 – 2010 (número de municípios).....	664
Figura 247 - Investimentos privados em concessões de serviços de água e esgoto. Período 1995 – 2010 (em milhões de reais).....	664
Figura 248 - Evolução da população atendida pelas concessionárias. Período 1995 – 2010 (em milhões de habitantes) .....	665
Figura 249 - Arranjos Institucionais.....	669
Figura 250 - Diagrama Institucional Municipal.....	670
Figura 251 - Diagrama Institucional Intermunicipal .....	671
Figura 252 - Gestão do Saneamento Básico de Petrópolis- Institucionalmente.....	677
Figura 253 - Organograma COMDEP .....	678
Figura 254 – Diretoria Operacional/COMDEP .....	678
Figura 255 - Prestação dos Serviços de Saneamento Básico .....	679
Figura 256 - Esquema do tripé de elementos fundamentais do PMSB .....	680
Figura 257 - Estrutura proposta para a UGPLAN.....	685
Figura 258 - Modelo Institucional para a Gestão do PMSB.....	688
Figura 259 - Recursos não onerosos. Distribuição dos repasses em iniciativas de saneamento básico por macrorregião, 1996-2002 (em %). Fonte: PLANSAB.....	698







## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução Populacional (Petrópolis).....	29
Tabela 2 - Evolução Populacional (Petrópolis – Município e Distritos).....	30
Tabela 3 - Evolução Populacional (Petrópolis – Município e Distritos).....	31
Tabela 4 - Área dos Distritos.....	33
Tabela 5 - Infraestrutura do Município de Petrópolis.....	55
Tabela 6 - Número de alunos por modalidade .....	58
Tabela 7 - Estatísticas vitais e saúde .....	61
Tabela 8 - Número de estabelecimentos por tipo de prestador segundo tipo de estabelecimento .....	62
Tabela 9 - Número de estabelecimentos por tipo de convênio segundo tipo de atendimento prestado .....	62
Tabela 10 - Número de leitos de internação existentes por tipo de prestador .....	63
Tabela 11 - Número de equipamentos existentes, em uso e disponíveis ao SUS, segundo grupo de equipamentos.....	63
Tabela 12 - Evolução Populacional (Petrópolis).....	77
Tabela 13 - Evolução Populacional (Petrópolis – Município e Distritos).....	78
Tabela 14 - Domicílios em Petrópolis Censo 2010 – Município e Distritos .....	79
Tabela 15 - Demografia.....	82
Tabela 16 - Método Aritmético .....	83
Tabela 17 - Método Geométrico.....	83
Tabela 18 - Métodos com Linhas de Tendência.....	83
Tabela 19 - Resultado das Projeções – Área Urbana Total .....	84
Tabela 20 - Demografia.....	85
Tabela 21 - Método Aritmético .....	85
Tabela 22 - Método Geométrico.....	85
Tabela 23 - Métodos com Linhas de Tendência.....	85
Tabela 24 - Resultado das Projeções – Área Urbana Distrito Sede.....	86
Tabela 25 - Demografia.....	87
Tabela 26 - Método Aritmético .....	87
Tabela 27 - Método Geométrico.....	87
Tabela 28 - Métodos com Linhas de Tendência.....	87
Tabela 29 - Resultado das Projeções – Área Urbana Distrito Cascatinha .....	88
Tabela 30 - Demografia.....	89
Tabela 31 - Método Aritmético .....	89
Tabela 32 - Método Geométrico.....	89
Tabela 33 - Métodos com Linhas de Tendência.....	90
Tabela 34 - Resultado das Projeções – Área Urbana Distrito Itaipava.....	91
Tabela 35 - Demografia.....	91
Tabela 36 - Método Aritmético .....	92
Tabela 37 - Método Geométrico.....	92
Tabela 38 - Métodos com Linhas de Tendência.....	92
Tabela 39 - Resultado das Projeções – Área Urbana Distrito Pedro do Rio .....	93
Tabela 40 - Demografia.....	94
Tabela 41 - Método Aritmético .....	94
Tabela 42 - Método Geométrico.....	94
Tabela 43 - Métodos com Linhas de Tendência.....	95
Tabela 44 - Resultado das Projeções – Área Urbana Distrito POSSE .....	96
Tabela 45 - População Urbana de cada distrito e total.....	97
Tabela 46 - Taxa de crescimento anual da População Urbana (%aa). .....	98
Tabela 47 - Participação da População Urbana de cada distrito (%). .....	99
Tabela 48 - Taxa de ocupação domiciliar (hab/dom) – dados e projeção. ....	100
Tabela 49 - Taxa de ocupação domiciliar (hab/dom) – anual / projeção. ....	101
Tabela 50 - Projeção de domicílios urbanos por distrito.....	102
Tabela 51 - Pessoal .....	104
Tabela 52 - Despesas Gerais.....	106





Tabela 53 - Arrecadação e Faturamento.....	106
Tabela 54 - Estrutura Tarifária Atual .....	107
Tabela 55 - listagem das unidades existentes.....	154
Tabela 56 - Elevatórias - Água.....	157
Tabela 57 - BOOSTERS .....	158
Tabela 58 - Ligações e Economias de água por categoria .....	159
Tabela 59 - Volume Produzido m3/mês .....	162
Tabela 60 - Volume Consumido m3/mês .....	162
Tabela 61 - Volume Faturado m3/mês .....	163
Tabela 62 - Volumes em m <sup>3</sup> /mês. ....	164
Tabela 63 - Metas para abastecimento de água e esgoto sanitário .....	170
Tabela 64 - DEMANDAS – DISTRITO SEDE.....	172
Tabela 65 - DEMANDAS – DISTRITO CASCATINHA .....	173
Tabela 66 - DEMANDAS – DISTRITO ITAIPAVA .....	174
Tabela 67 - DEMANDAS – DISTRITO PEDRO DO RIO.....	175
Tabela 68 - DEMANDAS – DISTRITO POSSE .....	176
Tabela 69 - DEMANDAS – TOTAL MUNICÍPIO.....	177
Tabela 70 - Resumo das DEMANDAS considerando as metas. ....	177
Tabela 71 - Densidade de Economias / Ligação Água em Petrópolis – Dez 2012.....	180
Tabela 72 - Projeção do número de economias ativas de água por categoria.....	181
Tabela 73 - Projeção do número de ligações ativas de água por categoria.....	182
Tabela 74 - Projeção das intervenções anuais em hidrometria.....	184
Tabela 75- Projeção da extensão de rede / incrementos anuais. ....	187
Tabela 76 - Projeção anual do consumo de produtos químicos – abastecimento de água.....	189
Tabela 77 - Projeção anual do consumo de energia elétrica – abastecimento de água. ....	190
Tabela 78- Relação das unidades operacionais de esgoto - ETE.....	196
Tabela 79 - Relação das unidades operacionais de esgoto - Biodigestores.....	197
Tabela 80 - Relação das unidades operacionais de esgoto - Elevatórias - Esgoto.....	197
Tabela 81- Evolução anual do número de ligações e economias do sistema de esgotamento sanitário.....	200
Tabela 82 - Vazões de Esgoto – Total (sem considerar infiltração). ....	214
Tabela 83 - Rede Coletora e Ligações Anuais de Esgoto.....	215
Tabela 84xxxx- Projeção anual do consumo de produtos químicos – esgoto.....	216
Tabela 85 - Projeção anual do consumo de energia elétrica – esgoto.....	217
Tabela 86 - Projeção anual da geração de empregos.....	219
Tabela 87 Estrutura tarifária em vigor .....	231
Tabela 88 - Composição do Faturamento 1 – Água, Esgoto e Serviços .....	232
Tabela 89 - Composição do Faturamento 2 .....	233
Tabela 90- Perfil da Arrecadação.....	234
Tabela 91 - Tributos sobre a Receita .....	235
Tabela 92 - DEX – Despesas de Exploração .....	238
Tabela 93 - RESUMO .....	239
Tabela 94 - resultados dos custos dos investimentos .....	240
Tabela 95 - Investimentos Anuais .....	241
Tabela 96 - Depreciação .....	242
Tabela 97 - Cálculo dos Impostos.....	243
Tabela 98 - Fluxo de Caixa do Projeto Ano 01 a Ano 10. ....	245
Tabela 99 - Fluxo de Caixa do Projeto Ano 11 a Ano 20. ....	246
Tabela 100 - Fluxo de Caixa do Projeto Ano 21 a Ano 29. ....	247
Tabela 101 – Cenários plausíveis para a Política de Saneamento Básico no Brasil.....	252
Tabela 102 - Cenário 1 – Condicionantes/Hipótese .....	253
Tabela 103 - Roteiro e frequência coleta de resíduos domiciliares/comerciais .....	295
Tabela 104 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos/2008 – Brasil.....	301
Tabela 105 - Capacidade volumétrica da geometria proposta .....	311
Tabela 106 - Demanda de volume e vida útil .....	312
Tabela 107 - Equipe de Capina - COMDEP.....	323
Tabela 108 - Equipe de Roçada Mecânica - COMDEP.....	323
Tabela 109 - Equipe de Capina Mecânica - COMDEP.....	324





Tabela 110: Equipe de varrição - COMDEP.....	325
Tabela 111 - Equipe de Limpeza de Rio – COMDEP.....	326
Tabela 112 - Receitas municipais – Cobrança de taxa de limpeza Pública .....	392
Tabela 113 - Condicionantes, Deficiências e Potencialidades .....	413
Tabela 114 - Ameaças e Oportunidades do atual modelo de gestão.....	416
Tabela 115 - Modelo Numérico para Ponderação das Ameaças .....	418
Tabela 116 - Gestão Integrada.....	420
Tabela 117 - Produção/Redução de Resíduos.....	421
Tabela 118 - Disposição Final.....	421
Tabela 119 - Educação Ambiental .....	421
Tabela 120 - Projeção da geração de resíduos.....	424
Tabela 121 - Composição dos resíduos de Petrópolis .....	425
Tabela 122 - Projeção da geração de resíduos (Cenário Previsível) .....	426
Tabela 123 - Metas do PLANARES para Região Sudeste.....	428
Tabela 124 - Projeção da geração de resíduos (Cenário Normativo) .....	429
Tabela 125 - Investimentos Programa Produção/ Redução de Resíduos.....	460
Tabela 126 - Investimentos Programa Disposição Final .....	460
Tabela 127 - Investimentos Programa Gestão Integrada de Resíduos.....	461
Tabela 128 - Investimentos Programa Educação Ambiental.....	462
Tabela 129 - Resumo dos Investimentos por Programa .....	462
Tabela 130 - Despesas por fonte de recursos para o Programa Produção / Redução de Resíduos .....	463
Tabela 131 - Despesas por fonte de recursos para o Programa Disposição Final.....	463
Tabela 132 - Despesas por fonte de recursos para o Programa Gestão Integrada .....	463
Tabela 133 - Despesas por fonte de recursos para o Programa Educação Ambiental .....	463
Tabela 134 - Resumo de Investimentos por Fonte de Recursos.....	464
Tabela 135 - Média do IPCA .....	469
Tabela 136 - Custos operacionais de Limpeza Urbana.....	469
Tabela 137 - Custos Operacionais de Manejo de RSU.....	470
Tabela 138- Receitas Manejo de RSU .....	472
Tabela 139 - Unidades de conservação da bacia .....	485
Tabela 140 - Vulnerabilidade a erosão nos municípios da bacia (em hectares). .....	486
Tabela 141 - Estações pluviométricas de Petrópolis.....	489
Tabela 142 - Sub-Bacias Hidrográficas do Município de Petrópolis.....	493
Tabela 143 - Características das sub-bacias hidrográficas .....	511
Tabela 144 - Relação das áreas mapeadas.....	550
Tabela 145 - Valores adotados .....	551
Tabela 146 - Resumo dos custos das ações estruturais.....	552
Tabela 147 - Localização das Sirenes de Alerta .....	583
Tabela 148 - Localização dos Pontos de Apoio .....	584
Tabela 149 - Condicionantes, Deficiências e Potencialidades .....	595
Tabela 150 - Ameaças e Oportunidades do atual modelo de gestão.....	597
Tabela 151 - Modelo Numérico para Ponderação das Ameaças .....	600
Tabela 152 - Ameaças programa 1 – Hidrologia .....	601
Tabela 153 - Ameaças programa 2 – Microdrenagem .....	601
Tabela 154 - Ameaças programa 3 – Macrodrenagem.....	601
Tabela 155 - Ameaças programa 4 – Defesa Civil .....	602
Tabela 156 - Ameaças programa 5 – Gestão do Sistema.....	602
Tabela 157 - Necessidade de investimentos em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas entre o ano base de 2011 e os anos 2015, 2020 e 2030. ....	606
Tabela 158 - Necessidade de investimentos totais em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas para o País. ....	607
Tabela 159 - Metas para gestão dos serviços de saneamento básico na Região Sudeste do País (em %). ....	607
Tabela 160 - Estimativa de investimentos - Programa 1 .....	621
Tabela 161 - Estimativa de investimentos - Programa 2 .....	622
Tabela 162 - Estimativa de investimentos - Programa 3 .....	622
Tabela 163 - Estimativa de investimentos - Programa 4 .....	623





Tabela 164 - Estimativa de investimentos - Programa 5 .....	623
Tabela 165 - Resumo do cronograma .....	624
Tabela 166 - Estimativa de investimento por programas .....	624
Tabela 167 - Fontes de recurso - Programa 1 .....	625
Tabela 168 - Fontes de recurso - Programa 2 .....	625
Tabela 169 - Fontes de recurso - Programa 3 .....	625
Tabela 170 - Fontes de recurso - Programa 4 .....	625
Tabela 171 - Fontes de recurso - Programa 5 .....	626
Tabela 172 - Fontes de recurso – investimento total .....	626
Tabela 173 - Eventos emergenciais previstos para o sistema de abastecimento de água .....	633
Tabela 174 - Eventos emergenciais previstos para o sistema de esgoto .....	634
Tabela 175 - Metas qualitativas .....	647
Tabela 176 - Metas Qualitativas .....	649
Tabela 177 - Modelos Institucionais para a Regulação, Fiscalização e Controle dos Serviços de Saneamento Básico .....	673
Tabela 178 - Previsão de investimentos do PAC 2 para o setor de saneamento básico (2011-2014) .....	700
Tabela 179 - Programas do governo federal com ações diretas de saneamento básico .....	701
Tabela 180 - Estrutura Financeira .....	702
Tabela 181 - Recursos Orçamentários Municipais .....	702
Tabela 182 - Investimentos Necessários – Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – 2013/2042 .....	703
Tabela 183 - Investimentos Necessários – Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – 2014/2034 .....	703
Tabela 184 - Investimentos necessários para 20 anos .....	704
Tabela 185 - Capacidade de Investimento em 20 anos .....	704

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Escala evolutiva para o processo de resíduos sólidos .....	356
Quadro 2 - Definição de responsabilidades .....	440
Quadro 3 - Valores detalhados Programa 1 .....	464
Quadro 4 - Valores detalhados Programa 2 .....	465
Quadro 5 - Valores detalhados Programa 3 .....	466
Quadro 6 - Valores detalhados Programa 4 .....	468
Quadro 7 - Medidas Para Situações Emergenciais Nos Serviços De Saneamento Básico .....	632
Quadro 8 - Alternativas para evitar paralização do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	638
Quadro 9 - Alternativas para evitar paralização do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais .....	640
Quadro 10 - Indicadores Abastecimento de Água .....	644
Quadro 11 – Indicadores para o Sistema de Abastecimento de Água .....	646
Quadro 12 - Indicadores para o Sistema de Esgotamento Sanitário .....	648
Quadro 13 - Indicadores Drenagem e Manejo de Água Pluviais Urbanas .....	654
Quadro 14 - Modelos Institucionais para a prestação dos Serviços de Saneamento Básico .....	666





## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**APA** - ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL  
**AGENERSA** - AGÊNCIA REGULADORA DE ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
**AEMERJ** - ASSOCIAÇÃO ESTADUAL DE MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
**ANAMMA** - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ÓRGÃOS MUNICIPAIS DE MEIO AMBIENTE  
**ATT** - ÁREA DE TRANSBORDO E TRIAGEM  
**CEPERJ** - FUNDAÇÃO CENTRO ESTADUAL DE ESTATÍSTICAS, PESQUISAS  
**CETESB** - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
**CTDR** - CENTROS DE TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS  
**COMDEP** - COMPANHIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO DE PETRÓPOLIS  
**ERJ** - ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
**ETE** - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO  
**FUNASA** - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE  
**IBGE** - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA  
**INEA** - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE  
**IPHAN** - INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL  
**LNSB** - LEI NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
**PAC** - PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO  
**PEV** - PONTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA  
**PGIRS** - PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
**PGRIND** - PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS  
**PGRS** - PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
**PLANARES** - PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
**PLANSAB** - PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
**PMSB** - PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO  
**PNRS** - POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
**PPA** - PLANO PLURIANUAL  
**RCC** - RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL  
**RH** - REGIÃO HIDROGRÁFICA  
**RSS** - RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE  
**RSU** - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS  
**SEA** - SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE  
**SISNAMA** - SISTEMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE  
**SNIS** - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO  
**TTS** - TOMADA DE TEMPO SECO  
**UNICEF** - FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA







## 1 INTRODUÇÃO

---

O Governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), com apoio de associações do terceiro setor, como a ANAMMA, a AEMERJ e os Comitês de Bacia Hidrográfica, vem coordenando vários programas estruturantes que buscam introduzir mudanças reais no quadro setorial do Saneamento Básico no Estado.

Neste aspecto é importante citar o Programa Pacto pelo Saneamento, lançado em dezembro de 2.008, e instituído como Programa Estadual por meio do Decreto 42.930, de 18 de Abril de 2.011, e que integra os subprogramas: (i) Rio + Limpo, com uma série de ações que visam ampliar o acesso e a qualidade dos serviços de esgotamento sanitário; e (ii) Lixão Zero que visa erradicar os lixões do Estado e implantar soluções econômica e ambientalmente sustentáveis para a gestão dos resíduos sólidos.

É importante frisar que essa etapa de planejamento do setor de saneamento nos municípios fluminenses está em plena compatibilidade e franca afinidade com os Planos de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro, garantindo as diretrizes de intersectorialidade oriundas do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Em consonância com a Lei Estadual n.º 5.234/2.008 que prioriza investimentos em saneamento para recuperação da qualidade ambiental das bacias hidrográficas do Estado, o Comitê de Bacia do Rio Paraíba do Sul/Piabanha aprovou a aplicação de recursos financeiros da cobrança pelo uso da água na bacia, para a elaboração dos Planos de Bacias.

Os serviços de saneamento prestados à população, como manejo de resíduos sólidos, drenagem urbana, o abastecimento de água potável e a coleta e tratamento adequado dos esgotos sanitários são de fundamental importância à vida e ao desenvolvimento humano. Quanto maiores os índices de atendimento desses serviços básicos à população, menores são os investimentos com saúde, notadamente, os relacionados com as doenças de veiculação hídrica.

Um aspecto a ser destacado é que a capacidade dos governos estaduais e municipais em custear os serviços de saneamento é bastante limitada, sendo,





portanto necessária à adoção de modelos de gestão em que os serviços possam buscar a sustentabilidade dos sistemas através de taxas ou tarifas.

A estruturação tarifária reveste-se de grande importância, uma vez que devem contemplar no seu equacionamento, tanto os parâmetros ambientais, mas também, os parâmetros sociais e de saúde pública. Neste sentido, é fundamental a capacidade de pagamento dos usuários dos serviços, fato que ressalta a importância da elaboração e implementação dos Planos Municipais de Saneamento Básico, com efetiva participação e controle social.

Destaca-se na conceituação da Política Nacional de Saneamento Básico, quanto à elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, a ampla e efetiva participação e o controle social pela população local, através da divulgação das ações a serem desenvolvidas ao longo dos trabalhos, e mais ainda, após sua conclusão, tendo em vista sua implementação e revisões ao longo de 20 anos.

Reforça-se ainda, que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei n.º 12.305/2.010, e regulamentada pelo Decreto n.º 7.404/2.010, após vinte e um anos de discussões no Congresso Nacional marca o início de uma grande articulação com os entes Federados – União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade civil, na busca de soluções originadas pelos resíduos sólidos comprometendo a saúde pública e o meio ambiente das populações brasileiras distribuídas no território nacional.



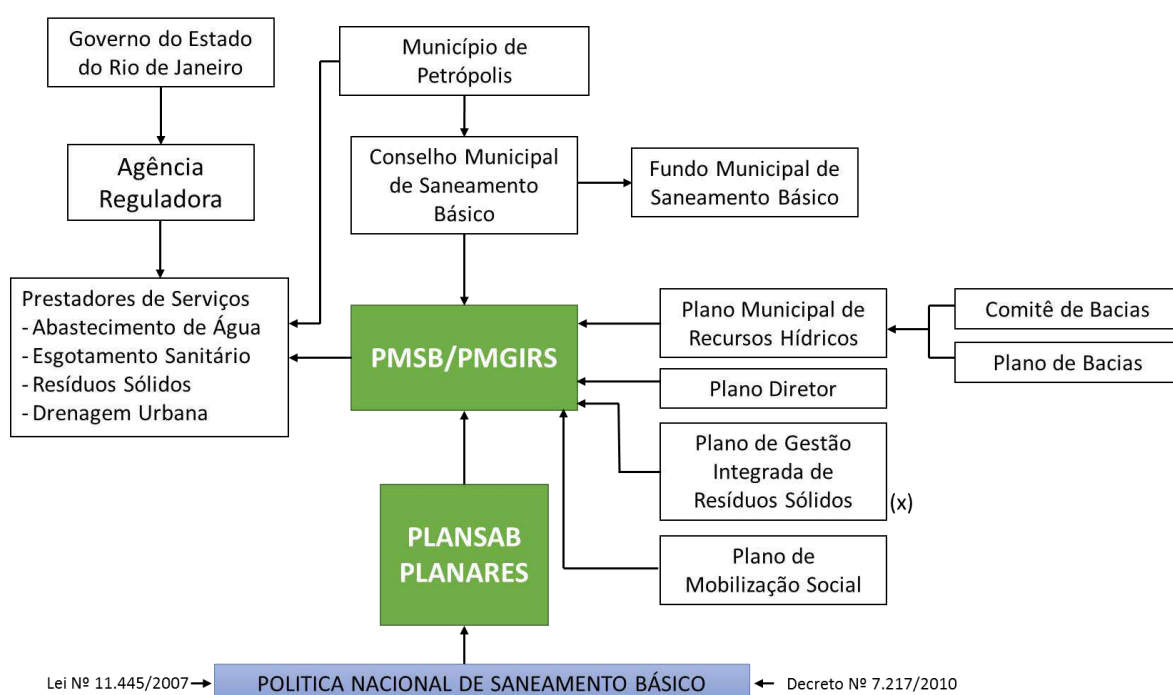




## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Atender ao disposto na Lei n.º 11.445/2.007 e Decreto n.º 7.217/2.010, que instituem o Plano Municipal de Saneamento Básico e na Lei 12.305/2.010 e Decreto n.º 7.404/2.010 que instituem o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em elaboração, para a Prefeitura Municipal de Petrópolis.



(x) Lei Nº 12.305/2010 e Decreto Nº 7.404/2010

**Figura 2 - Plano Municipal de Saneamento Básico**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

Os Planos de Saneamento Básico têm como objetivo principal dotar os municípios de instrumentos e mecanismos que permitam a implantação de ações articuladas, duradouras e eficientes, que possam garantir a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico com qualidade, equidade e continuidade, através de metas definidas em um processo participativo. E desta forma, atender às exigências estabelecidas na LNSB e na Política Nacional de Resíduos Sólidos, visando beneficiar a população residente nas áreas urbanas e rurais dos respectivos municípios e contribuindo para a





melhoria da qualidade socioambiental das populações residentes e flutuantes do Município.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos, destacam-se:

- Formular diagnóstico da situação local, com base em sistemas de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos;
- Definir os objetivos e metas para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, com qualidade, integralidade, segurança, sustentabilidade (ambiental, social e econômica), regularidade e continuidade;
- Definir critérios para a priorização dos investimentos, em especial para o atendimento à população de baixa renda;
- Fixar metas físicas e financeiras, baseadas no perfil do déficit de saneamento básico e nas características locais;
- Definir os programas, projetos, ações e investimentos e sua previsão de inserção no PPA e no orçamento municipal;
- Definir os instrumentos e canais da participação e controle social, os mecanismos de monitoramento e avaliação do Plano e as ações para emergências e contingências;
- Estabelecer estratégias e ações para promover a saúde ambiental, salubridade ambiental, a qualidade de vida e a educação ambiental nos aspectos relacionados ao saneamento básico;
- Estabelecer diretrizes para a busca de alternativas tecnológicas apropriadas, com métodos, técnicas e processos simples e de baixo custo, que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- Fixar as diretrizes para a elaboração dos estudos e a consolidação e compatibilização dos planos setoriais específicos, relativos aos componentes do Saneamento Básico, especialmente abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- Estabelecer diretrizes e ações em parceria com os setores de gerenciamento dos recursos hídricos, meio ambiente e habitação, para preservação e

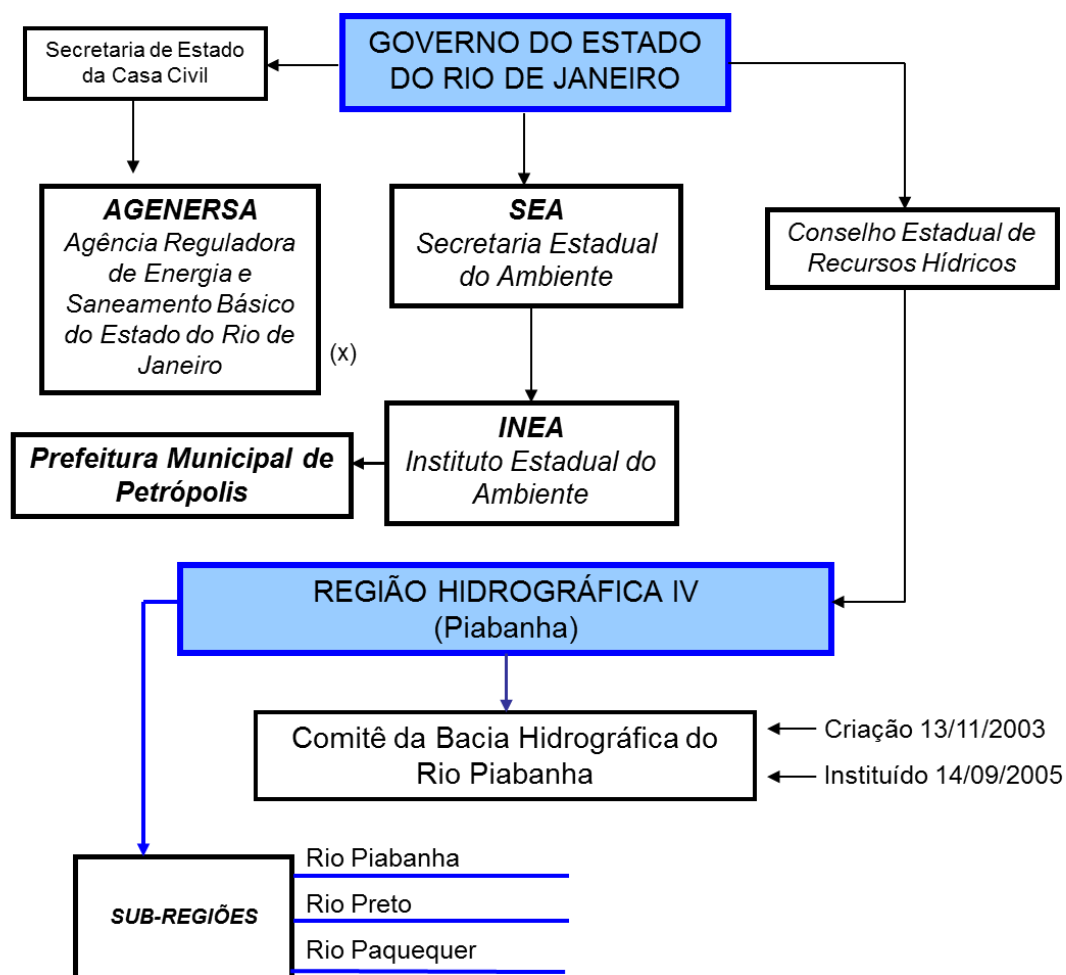




recuperação do ambiente, em particular do ambiente urbano, dos recursos hídricos e do uso e ocupação do solo.

Garantir o efetivo controle social, com a inserção de mecanismos de participação popular e de instrumentos institucionalizados para atuação nas áreas de regulação e fiscalização da prestação de serviços.

As Figuras 3, 4 e 5, representam as estruturas de apoio municipal, estadual, regional e de trabalho, programadas para a elaboração do PMSB de Petrópolis, Estado do Rio de Janeiro.

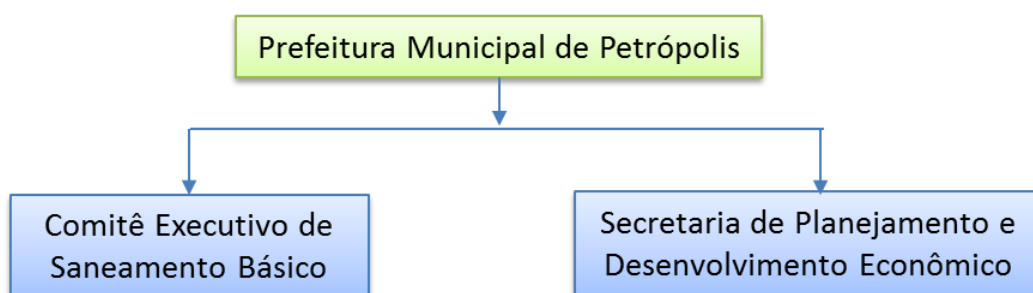


(x) Lei Estadual 4.556/2005 e Decreto Estadual 38.618/2005, vinculada à Secretaria de Estado da Casa Civil pelo Decreto Estadual Nº 40.486/2007/2007 (Água e Esgoto).

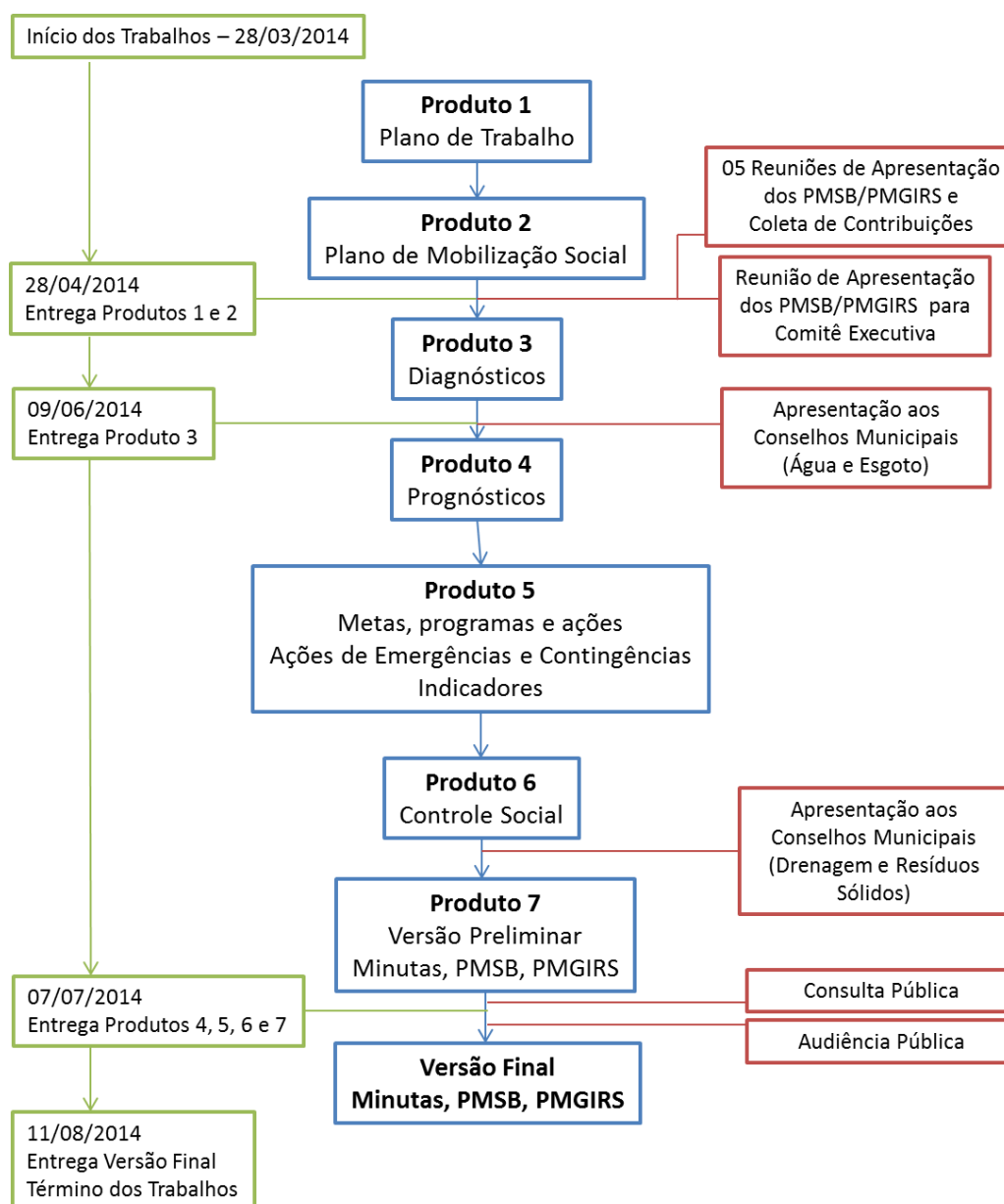
**Figura 3 - Estrutura de apoio estadual e regional para a elaboração do PMSB de Petrópolis**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.





**Figura 4 - Estrutura de Apoio municipal para elaboração do PMSB de Petrópolis**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.



**Figura 5 – Estruturação dos Trabalhos**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.





### 2.3 Metodologia Adotada

A empresa HABITAT ECOLÓGICL LTDA de acordo com o Contrato nº13/2014, de 25/03/2014, publicado em Diário Oficial nº4442, de 05/04/2014, para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, obedeceu a metodologia participativa apoiada nos seguintes elementos:

- Termo de Referência para elaboração dos trabalhos elaborado pela Prefeitura Municipal de Petrópolis;
- Contrato nº13/2014, firmado entre a Prefeitura Municipal de Petrópolis/RJ e a empresa Habitat Ecológico Ltda;
- Planos de Trabalho e de Mobilização Social, elaborados pela Habitat Ecológico Ltda aprovados pela Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico da Prefeitura Municipal de Petrópolis;
- Acompanhamento técnico pelo Comitê Executivo de Saneamento Básico designado pelo Prefeito Municipal, conforme Portaria nº1.248, de 30 de maio de 2014, e publicada em Diário Oficial Nº4.475, de 31/05/2014;
- Realização de Oficinas Técnicas com as Comunidades Sede, Cascatinha, Itaipava, Pedro do Rio e Posse, para obtenção de contribuições das populações locais;
- Reuniões com técnicos da Prefeitura Municipal, Águas do Imperador AS, COMDEP, LOCAR, EMPESA, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha, SEA/INEA, Consórcio Serrana II, entre outros;
- Entrevistas e consultas diretas com os responsáveis pelos setores, complementando-as com visitas em campo;
- Consultas bibliográficas em trabalhos técnicos e científicos, estudos, relatórios e projetos já elaborados ou em andamento;
- Consultas na internet e outros meio de informação;





- Entrevistas com catadores, donos de depósitos, aparistas e recicladores, e,
- Incorporação dos setores abastecimento de água e esgotamento sanitário, elaborados pela Prefeitura Municipal de Petrópolis – Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico, com apoio de Águas do Imperador S/A e consultas técnicas.





### 3 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

#### 3.1 DADOS POPULACIONAIS

De acordo com o Censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010, o município de Petrópolis possuía as seguintes características:

- População Total = 295.917 hab.
- População Urbana = 281.286 hab.
- População Rural = 14.631 hab.
- Densidade demográfica = 371,85 hab./km<sup>2</sup>.
- Área da Unidade Territorial = 795,798 km<sup>2</sup>.
- Bioma = Mata Atlântica.

A população em área urbana correspondia a 95,06% do município. A tabela a seguir demonstra a evolução populacional do município de Petrópolis no período 1970/2010.

**Tabela 1 - Evolução Populacional (Petrópolis)**

ANO	População Total (hab.)	Taxa de Crescimento Populacional a.a. (%)	Taxa de Urbanização (%)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)
<b>1970</b>	189.140		81,71%	154.545	34.595
<b>1980</b>	242.017	2,50%	83,55%	202.213	39.804
<b>1991</b>	255.468	0,49%	97,50%	249.080	6.388
<b>2000</b>	286.468	1,28%	94,46%	270.295	16.242
<b>2010</b>	295.917	0,32%	95,06%	281.286	14.631

Fonte: IBGE (2010)

De acordo com a Sinopse do Censo de 2.010, Petrópolis contava com 463 setores censitários (431 urbanos e 32 rurais). Ao considerar as unidades territoriais de análise e planejamento (distritos), definiram-se a população residente e o número de domicílios para cada região no ano de 2.010, expostos nas Tabelas 2 e 3.







**Tabela 2 - Evolução Populacional (Petrópolis – Município e Distritos)**

Município e Distrito	Situação do domicílio	Ano					%
		1970	1980	1991	2000	2010	
Petrópolis	Total	189.140	242.017	255.468	286.537	295.917	100,00%
	Urbana	154.545	202.213	249.080	270.671	281.286	95,06%
	Rural	34.595	39.804	6.388	15.866	14.631	4,94%
Petrópolis	Total	-	-	164.816	181.638	185.876	62,81%
	Urbana	-	-	164.816	181.638	185.876	62,81%
	Rural	-	-	-	-	-	0,00%
Cascatinha	Total	-	-	56.937	61.939	64.936	21,94%
	Urbana	-	-	56.937	61.939	64.936	21,94%
	Rural	-	-	-	-	-	0,00%
Itaipava	Total	-	-	13.088	18.862	20.444	6,91%
	Urbana	-	-	12.893	12.436	13.843	4,68%
	Rural	-	-	195	6.426	6.601	2,23%
Pedro do Rio	Total	-	-	12.572	14.549	14.079	4,76%
	Urbana	-	-	8.063	7.824	8.694	2,94%
	Rural	-	-	4.509	6.725	5.385	1,82%
Posse	Total	-	-	8.055	9.549	10.582	3,58%
	Urbana	-	-	6.371	6.834	7.937	2,68%
	Rural	-	-	1.684	2.715	2.645	0,89%

Fonte: IBGE (2010)





**Tabela 3 - Evolução Populacional (Petrópolis – Município e Distritos)**

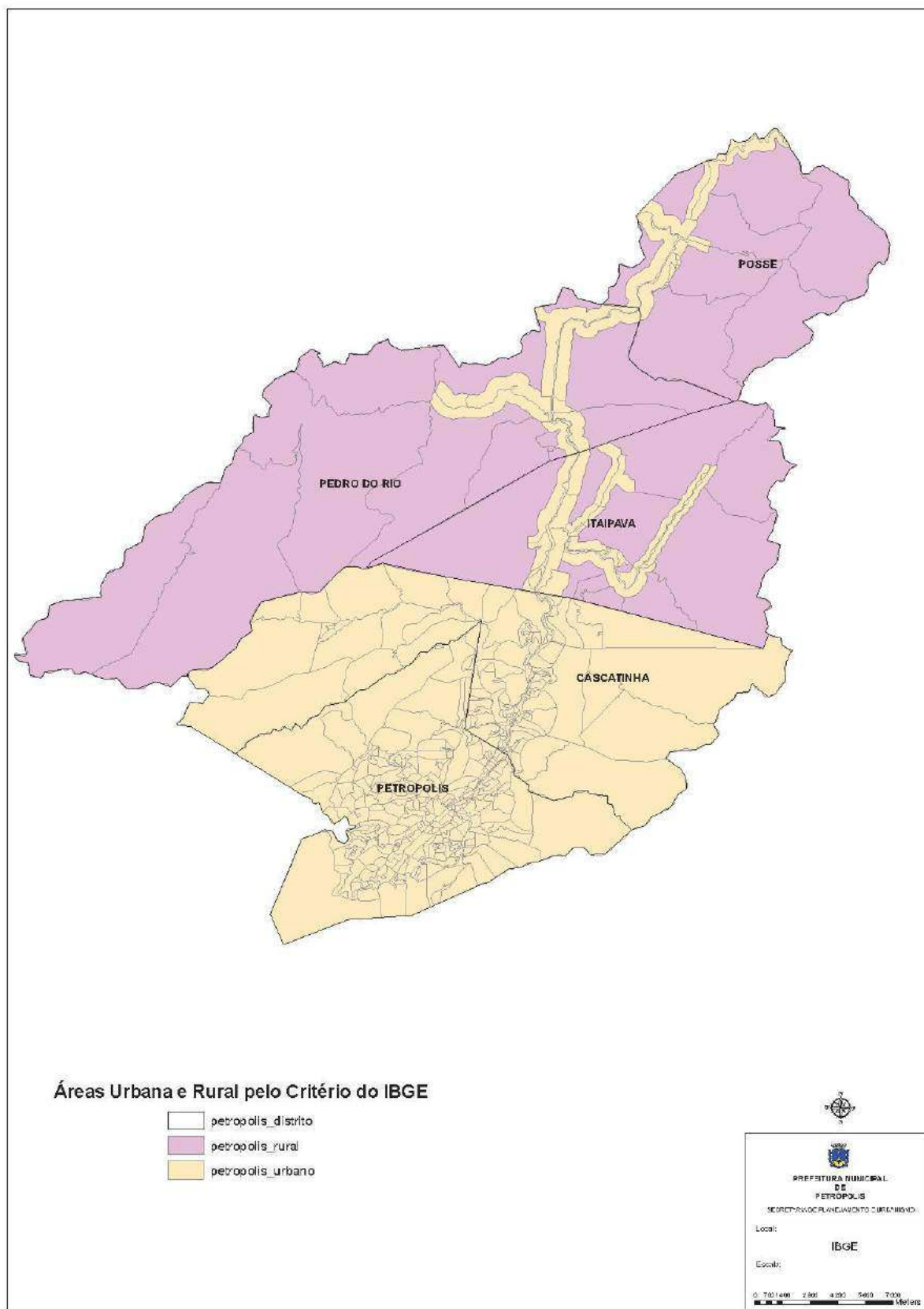
Município e Distrito	Situação do domicílio	Variável	
		Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Média de moradores em domicílios particulares permanentes (Pessoas)
Petrópolis Total	Total	96.319	3,06
	Urbana	91.755	3,05
	Rural	4.564	3,20
Cascatinha	Total	20.764	3,11
	Urbana	20.764	3,11
	Rural	-	-
Itaipava	Total	6.615	3,08
	Urbana	4.505	3,06
	Rural	2.110	3,13
Petrópolis Sede	Total	61.330	3,02
	Urbana	61.330	3,02
	Rural	-	-
Pedro do Rio	Total	4.398	3,20
	Urbana	2.734	3,18
	Rural	1.664	3,23
Posse	Total	3.212	3,29
	Urbana	2.422	3,27
	Rural	790	3,35

Fonte: IBGE (2010)

Estes valores, por distrito, são de fundamental importância para o Plano de Saneamento Básico do município, pois a partir destes se fará o planejamento das metas, levando-se em consideração a população de cada uma destas regiões.

O mapa a seguir ilustra a divisão dos setores censitários do município de Petrópolis.





**Figura 6 - Mapa com áreas urbana e rural**  
Fonte: Plano Diretor, 2014





### Divisão Territorial

A divisão territorial do Município de Petrópolis está regulamentada pela Lei estadual n.º 1255, de 15 de dezembro de 1987, onde consta a sua última alteração espacial, ficando decretado a sua divisão em cinco distritos são eles: Petrópolis, Cascatinha, Itaipava, Pedro do Rio e Posse, conforme pode ser observado na figura a seguir.



**Figura 7 - Município de Petrópolis e seus distritos**

Fonte: Plano Diretor, 2014.

Representando 1,8 % da área do Estado do Rio de Janeiro e 11,5% da Região Serrana.

**Tabela 4 - Área dos Distritos**

<b>Distrito</b>	<b>Área</b>
<b>1º Petrópolis (Sede)</b>	143 Km²
<b>2º Cascatinha</b>	274 Km²
<b>3º Itaipava</b>	121 Km²
<b>4º Pedro do Rio</b>	210 Km²
<b>5º Posse</b>	63 Km²

Fonte: Prefeitura de Petrópolis

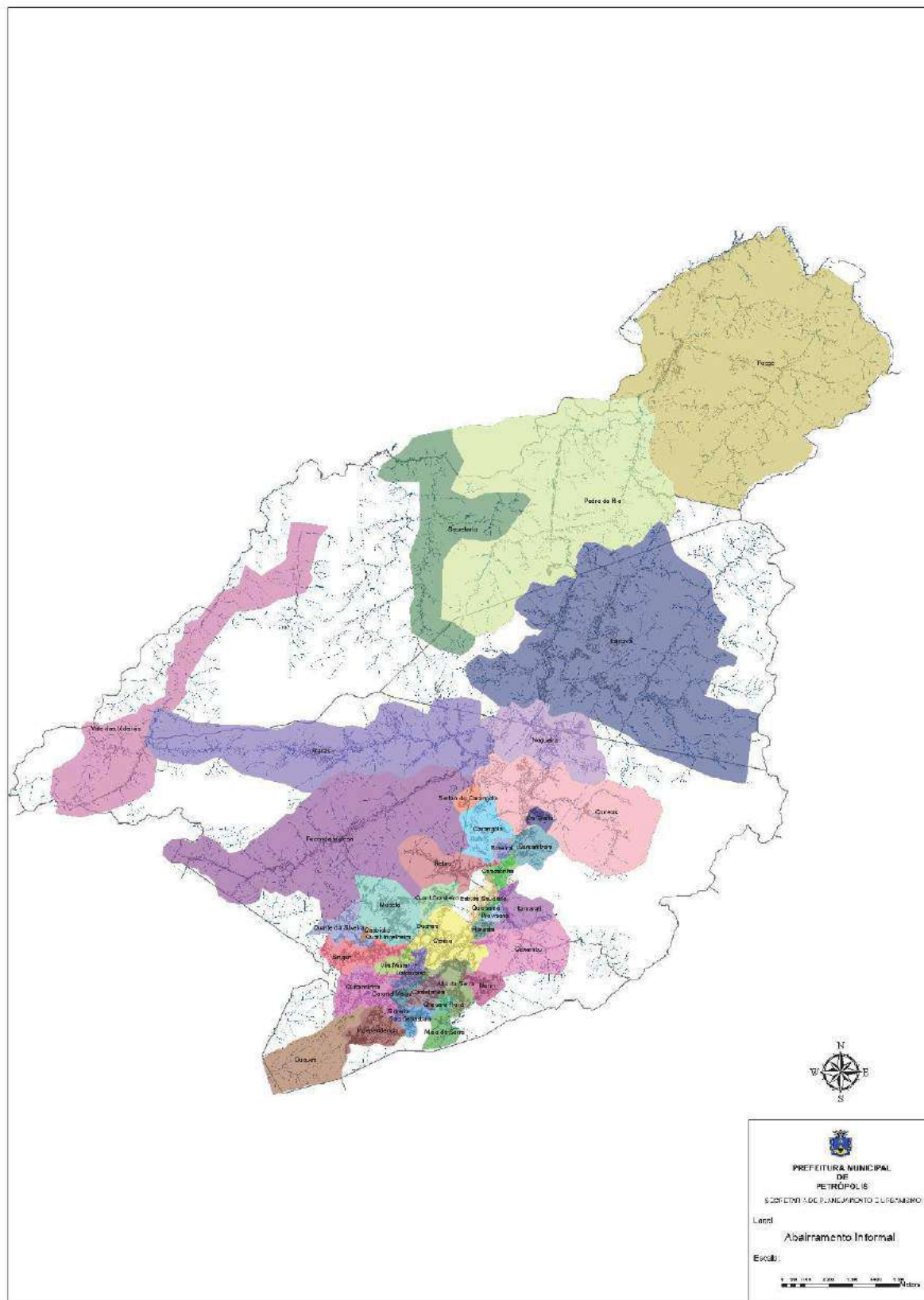




Embora não exista um abairramento com limites formalmente estabelecidos, existe um sentimento de pertencimento territorial que os define da seguinte maneira: Alto da Serra; Araras; Bingen; Bonsucesso; Carangola; Cascatinha; Centro; Itaipava; Quitandinha; Retiro; São Sebastião; Siméria; Valparaíso; Samambaia, dentre outros.

O mapa a seguir apresenta o “Abairramento Informal”, extraído do documento denominado “Diagnóstico para o Plano Diretor de Petrópolis”.





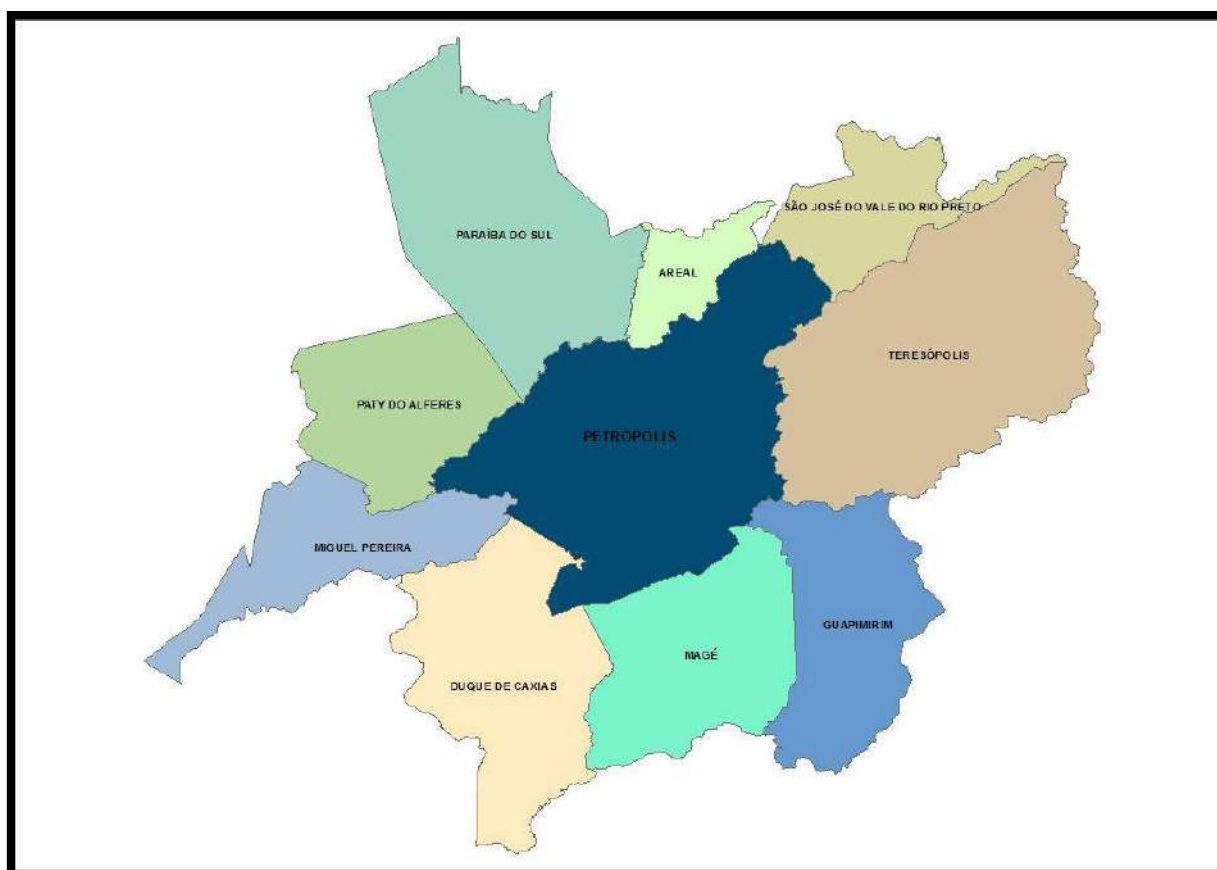
**Figura 8 - Mapa Abairramento informal**  
Fonte: Plano Diretor, 2014







Petrópolis está localizada no topo da Serra da Estrela, pertencente ao conjunto montanhoso da Serra dos Órgãos, a 845 metros de altitude média, com sua sede a 810 acima do nível do mar. Segundo os Decretos-Lei nº 1.056/43 e 1.255/87, o Município tem como limites: ao Norte, São José do Vale do Rio Preto; a Leste, Teresópolis, Guapimirim e Magé; ao Sul, Duque de Caxias e Miguel Pereira; e a Oeste, Paty de Alferes, Paraíba do Sul e Areal.



**Figura 9 - Municípios limítrofes**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

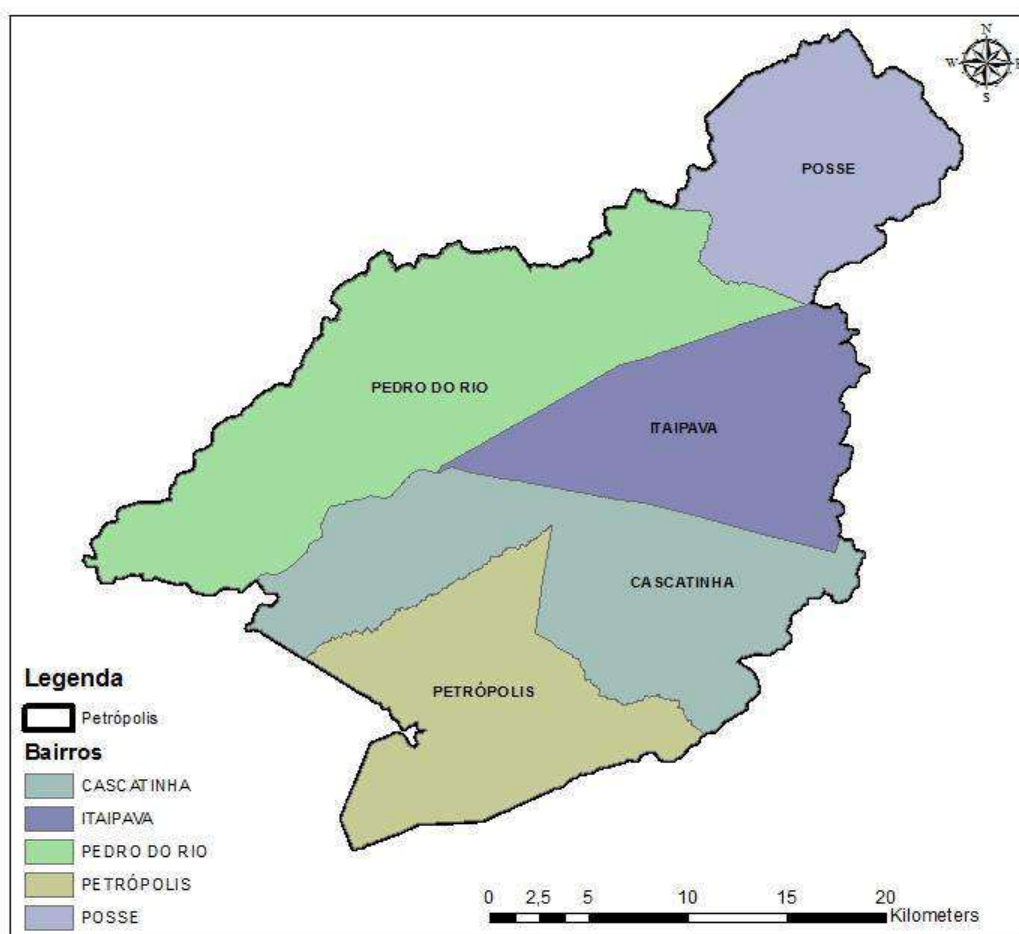
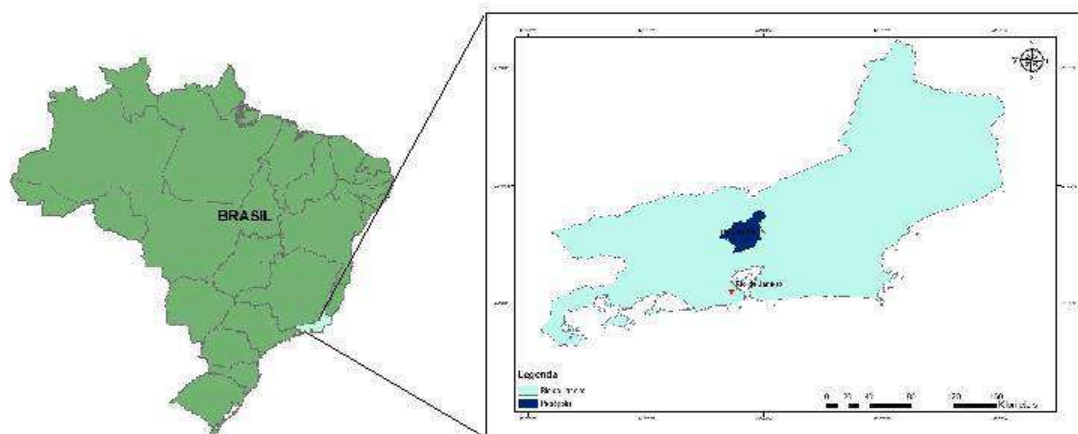
Petrópolis localiza-se nas coordenadas geográficas 22°30'18" de latitude sul e 43°10'44' de longitude oeste

A figura a seguir, demonstra a localização do município de Petrópolis, no Estado do Rio de Janeiro e no Brasil





## Localização de Petrópolis



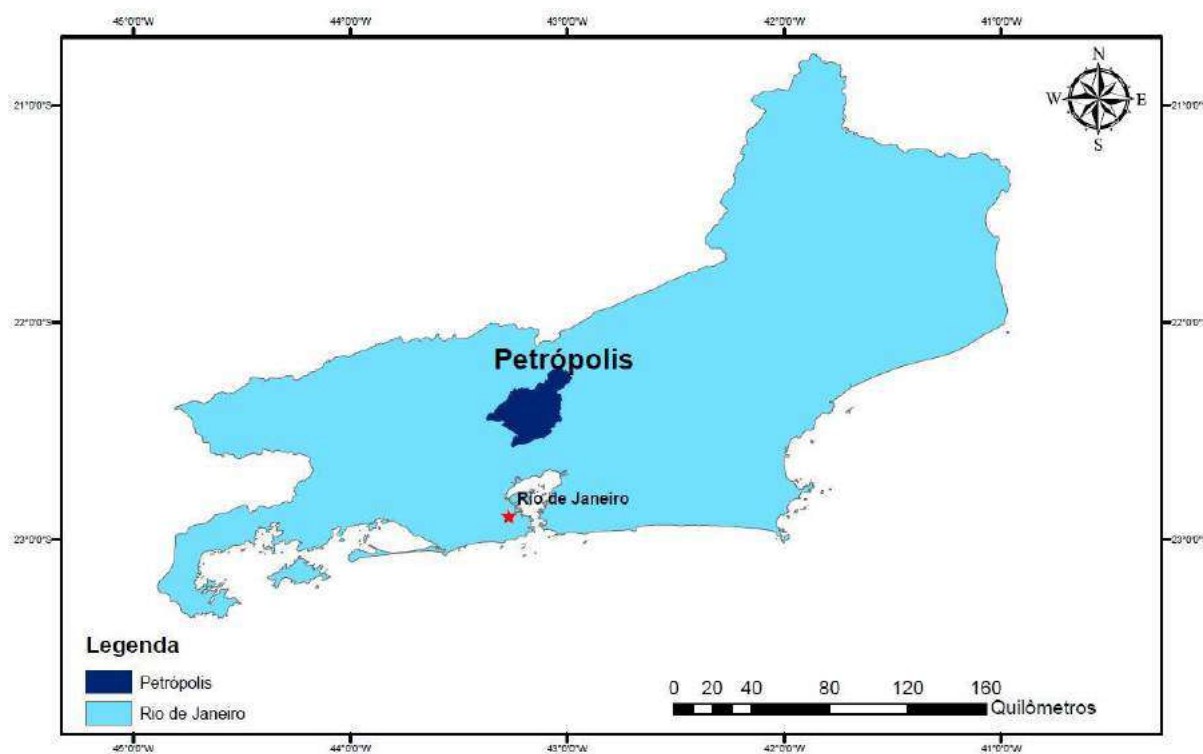
HABITAT ECOLÓGICO LTDA  
Consultores Associados

**Figura 10 - Mapa de localização no Estado do Rio de Janeiro e no Brasil**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.





A figura a seguir, demonstra a localização do município no Estado do Rio de Janeiro.



**Figura 11 - Localização do Município no Estado do Rio de Janeiro**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

Petrópolis pertence à Região Serrana, que também abrange os municípios de Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Nova Friburgo, Santa Maria Madalena, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Moraes.

A figura a seguir, demonstra as Regiões de Governo de Microrregiões Geográficas do Estado do Rio de Janeiro e a Figura 13 demonstra as principais rotas de acesso ao município.





Fonte: INEA, 2014





**Figura 13 - Principais Rotas de Acesso**

## Meio Rural

No campo da produção rural, a região serrana do Rio de Janeiro é responsável por 70% das frutas, legumes e verduras produzidas no Estado e é uma das regiões que mais cresce na produção de alimentos orgânicos. Por essa peculiaridade, o acesso à informação e a troca de experiências tornam-se





primordiais para qualificar produtores e produtos da região, diante de seus mercados e do próprio núcleo da Região Metropolitana.

Petrópolis é especialmente dotado das condições locais e técnicas para desempenhar um papel fundamental nesse processo. No município, a produção de alimentos orgânicos conta com dois grupos fortes localizados no Brejal e Jacó. Seus produtos são comercializados na Feira de Orgânicos do Município, em Itaipava - Hortomercado e em Feiras do Rio.

### **3.2 ASPECTOS HISTÓRICOS**

Ao começo da exploração, pelos portugueses, do que viria a ser o atual estado do Rio de Janeiro, nos séculos XVI e XVII, algumas missões foram enviadas na direção das montanhas da Serra da Estrela. Naquele lugar, encontraram poucos índios coroados dispersos. O único recurso mineral apurado por ali foram algumas pedras de coloração esbranquiçada e consideradas sem valor.

Entre 1722 e 1725, o sargento-mor Bernardo Soares de Proença, proprietário de terras em Suruí, abriu uma variante que encurtava e facilitava o trajeto do Caminho Novo que tinha sido aberto alguns anos antes.

A história da cidade começou a configurar-se mais propriamente em 1822, quando dom Pedro I, a caminho de Minas Gerais pelo Caminho do Ouro, mais precisamente pelo Caminho do Proença ou Variante do Caminho Novo da Estrada Real, hospedou-se na fazenda do padre Correia e ficou encantado com a região. Tentou comprar as terras, porém sem sucesso. Por fim, adquiriu uma fazenda vizinha, a Fazenda do Córrego Seco, que renomeou Imperial Fazenda da Concórdia, onde pretendia construir o Palácio da Concórdia. Hoje, a propriedade corresponde, com alguns acréscimos, à área do primeiro distrito de Petrópolis.

Os planos do primeiro imperador não foram concluídos, mas dom Pedro II deu andamento a eles e, em 1843, assinou um decreto pelo qual determinava o assentamento de uma povoação e a construção do sonhado palácio de verão, que ficou pronto em 1847. A partir de então, durante o verão, a cidade tornava-se a capital do Império do Brasil, com a mudança de toda a corte. Pedro II governou







por 49 anos e, em pelo menos quarenta verões, permaneceu em Petrópolis, eventualmente por até cinco meses.

Independentemente da época do ano, era em Petrópolis que moravam os representantes diplomáticos estrangeiros. Entre 1894 e 1903, foi capital do Estado do Rio de Janeiro, em substituição a Niterói, devido à Revolta da Armada. Também neste período, foi eleito Hermogênio Silva, o único vice-governador fluminense cuja base política era Petrópolis. O sanitarista Oswaldo Cruz foi nomeado seu primeiro prefeito em 1916.

A importância política da cidade perdurou por décadas, mesmo depois do fim do Império. Todos os presidentes da república, de Prudente de Moraes a Costa e Silva, passaram pelo menos alguns dias na cidade imperial durante seus mandatos. O mais assíduo dentre eles foi Getúlio Vargas, cujas estadias, durante o Estado Novo, duravam até três meses.

Como consequência da transferência da capital do Brasil para Brasília, Petrópolis perdeu consideravelmente sua importância no contexto político do país.

### **3.2.1 O Planejamento**

Petrópolis é um notável exemplo dos esforços de imigração europeia para o Brasil no Segundo Reinado. Concebida pelo major Júlio Frederico Koeler, é tida como a segunda cidade projetada do Brasil (depois de Recife, projetada na época dos holandeses), composta de um núcleo urbano - a cidade (hoje o Centro), onde se concentravam o palácio imperial, prédios públicos, comércio e serviços. O Centro seria rodeado por "quarteirões imperiais", que receberiam famílias de agricultores, principalmente alemãs, que hoje compõem bairros do primeiro distrito.

Outros estrangeiros, como açorianos e, posteriormente, italianos, viriam somar-se ao contingente de imigrantes, sobretudo para trabalhar nas indústrias de tecidos e comércio.

O pitoresco do projeto de Koeler foi o fato de batizar os quarteirões com nomes de cidades e acidentes geográficos das regiões (Rheinland-Westphalen) de onde vinham os colonos alemães: Kastelaum (Castelânea), Mosel (Mosela), Bingen, Nassau, Ingelheim, Woerstadt, Darmstadt e Rheinland (Renânia). As





terras foram arrendadas para Koeler e, através dele, aos imigrantes, resultando em um sistema de foro e laudêmio (enfiteuse) pago a alguns dos descendentes de Dom Pedro II até hoje.

### 3.2.2 Arquitetura

A cidade possui um conjunto arquitetônico sem igual, do qual o símbolo mais conhecido é o Palácio Imperial, hoje Museu Imperial. O palácio é a principal construção do chamado "centro histórico", onde se destaca a Avenida Koeler, ladeada por casarões e palacetes do século XIX. A via é perpendicular à fachada da Catedral de São Pedro de Alcântara e, no outro sentido, à Praça Ruy Barbosa e à fachada da Universidade Católica - constituindo-se, assim, em um dos mais belos cenários da cidade.



**Figura 14 - Catedral de São Pedro de Alcântara**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

No chamado "centro histórico", encontram-se, também, construções curiosas como a "Encantada" (casa de verão de Santos Dumont); o Palácio de Cristal; o Palácio Amarelo (Câmara de Vereadores); o Palácio Rio Negro, fronteiro à sede da prefeitura (palácio Sergio Fadel) e construções curiosas, como o "castelinho" do autodenominado "Duque de Belfort", na esquina da Koeler com a Praça Ruy Barbosa; ou ainda a antiga casa da família Rocha Miranda, na Avenida Ipiranga - mesmo endereço de outra residência da mesma família, em estilo sessentista. Linhas modernas também estão presentes na casa de Lúcio Costa, no bairro de Samambaia.





### 3.2.3 Eventos Históricos

Petrópolis foi palco de acontecimentos e episódios diversos da história do Brasil, como:

- A inauguração da primeira rodovia pavimentada do Brasil, a União e Indústria (1861), ligando a cidade a Juiz de Fora;
- A primeira sessão de cinema (1897), com a exibição, através de "cinematógrapho", dos primeiros filmes dos irmãos Lumière;
- A assinatura do tratado que incorporou o Acre ao Brasil (1903);
- A morte de Ruy Barbosa (1923);
- O suicídio do escritor austríaco Stefan Zweig (1942).
- Conferência Interamericana de 1946. Nas dependências do Palácio Quitandinha, ocorreu a assinatura da declaração de guerra dos países americanos ao Eixo, durante a Segunda Guerra Mundial. Realizou-se também, em 1957, a 16ª Conferência Mundial de Bandeirantes, que contou com representantes de 23 países associados à World Association of Girl Guides and Girl Scouts. O Palácio Quitandinha ainda é conhecido como o maior e mais legítimo palácio do Brasil e, ao lado do Colón, no Uruguai, como o maior da América Latina.

## 3.3 COMUNICAÇÃO

Circulam em Petrópolis jornais diários, e quinzenais e mensais, conforme caracterizado na Tabela 4.

**Tabela 4 - Jornais em circulação**

<b>Jornais</b>	<b>Periodicidade</b>
<b>Tribuna de Petrópolis</b>	Diário
<b>Diário de Petrópolis</b>	Diário
<b>Diário Oficial de Petrópolis</b>	Diário
<b>Acontece em Petrópolis</b>	Diário
<b>Petrópolis News</b>	Diário
<b>Jornal de Itaipava</b>	Quinzenal
<b>Jornal de Cascatinha</b>	ND





Petrópolis conta ainda com 7 (sete) rádios AM/FM e ainda com programação televisiva local através da TV Cidade / Rede Globo, além de sintonizar emissoras nacionais de canais aberto e possuir também vários provedores de internet:

- Musical FM 91.1.
- Rádio Diário de Petrópolis.
- Rádio Difusora Boas Novas.
- Rádio Estrada FM.
- Rádio Imperial de Petrópolis.
- Rádio Petrópolis FM.
- Rádio Tribuna de Petrópolis.
- TV Cidade.

O Município conta com 25 (vinte e cinco) agências dos Correios, incluindo os postos de atendimento.

### **3.4 CULTURA**

O município conta com a seguinte infraestrutura e equipamentos relacionados ao Turismo e a Cultura, determinantes para a implantação de empresas:

- Estabelecimentos Hoteleiros: 99 unidades.
- Cinemas: 03 unidades.
- Museu: 03 unidades.

### **3.5 TURISMO**

O Turismo Histórico e o Ecoturismo estão cada vez mais em expansão. O setor é responsável por 8.500 postos de trabalho direto e indireto. Por ano, o Município recebe 1,8 milhões de turistas e visitantes. Somente o circuito no Centro Histórico conta com: Museu Imperial (o mais visitado do Brasil) construído em estilo neoclássico está localizado no antigo Palácio Imperial, residência de veraneio de D. Pedro II.





O Palácio de Cristal (estrutura em aço, ferro, metal nobre precursor do moderno aço, foi transportado peça por peça da França para o Rio de Janeiro), o Museu Casa de Santos Dumont, a Avenida Koeler, ladeada por belos casarões, por onde se pode transitar de vitórias e onde se localiza o Palácio Rio Negro a Catedral São Pedro de Alcântara, construída em estilo neo- gótico, que abriga um dos maiores órgãos da América Latina e os mausoléus com os restos mortais do imperador Pedro II e D. Teresa Cristina, da Princesa Isabel, do Conde D'Eu, além das tumbas do príncipe Pedro de Alcântara de Orleans e Bragança e sua esposa D. Elisabeth.



**Figura 15 - Palácio de Cristal**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.



**Figura 16 – Casa de Santos Dumont**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.





Com a valorização do ecoturismo, Petrópolis oferece uma série de trilhas, em meio à mata atlântica; oportunidades de montanhismo; banhos de cachoeira; oferta de cavalgadas, rapel e outros esportes radicais, nos espaços do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Pedra do Açu, Cachoeira Véu da Noiva, Cachoeira Véu das Andorinhas, Pedra Maria Comprida, Gruta do Presidente e outras localidades.

Anualmente, uma programação de eventos mensais atrai turistas do Rio de Janeiro, outros estados e do exterior:

- **Abril:** Petrópolis Rural - atividades agropecuárias, exposições, integração de produtores, leilões;
- **Maio:** Semana Nacional dos Museus - comemoração do Dia Internacional de Museus;
- **Junho/Julho:** Bauernfest (Festa do Colono Alemão) - o segundo maior evento de sua categoria no Brasil; gastronomia típica, apresentações música e dança, desfiles.
- **Julho:** Festivais de Inverno da Dellarte e do SESC - festivais culturais com música, teatro, cinema, artes plásticas, literatura e gastronomia.
- **Agosto:** Bunkasai Festival Japonês - Serra Noivas – apresentações de profissionais de festas
- **Setembro:** Serra Serata - Festa Italiana com gastronomia típica e apresentações e Serra Wine Week – gastronomia
- **Outubro:** Petrópolis Jazz & Blues Festival – festival musical
- **Novembro:** Petrópolis Gourmet – gastronomia, oficinas, cursos, etc. e Festival de Cinema – exibições de filmes (foco em obras cinematográficas brasileiras) em diversos locais da cidade, oficinas, palestras.
- **Dezembro:** Natal de Luz – corais, teatro, cinema, música e exposições em diversos pontos da cidade, iluminação natalina nas principais ruas "O Plano Diretor de Turismo de Petrópolis, denominado Petrópolis Imperial 2010 – 2019, instituído pela LEI Nº 6771 de 20 de julho de 2010, é elaborado pela Fundação de Cultura e Turismo de Petrópolis, subsidiada pelo COMTUR – Conselho Municipal de Turismo.

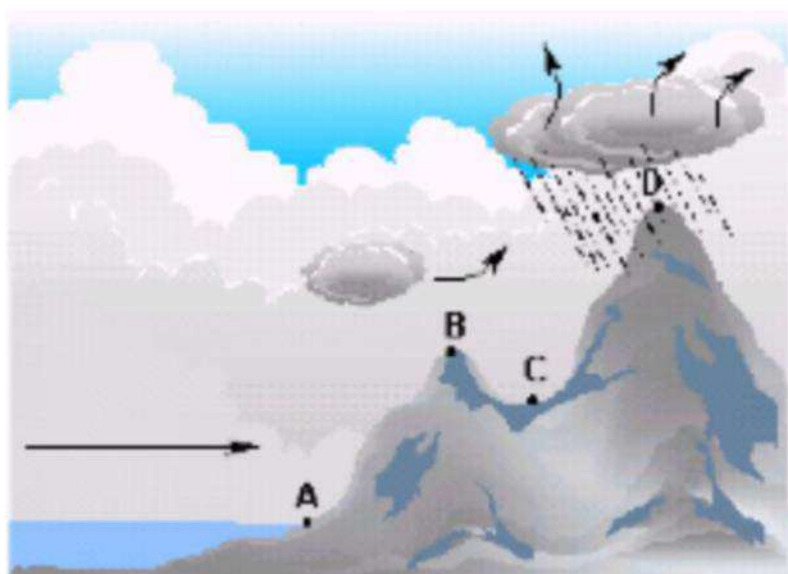






### 3.6 CLIMA

Nas áreas serranas (C), o relevo atua como fator importante no aumento da turbulência do ar (ascendência orográfica), principalmente na passagem de frentes frias e linhas de instabilidade (B), quando o ar se eleva e perde temperatura (D), ocasionando fortes e prolongadas chuvas. A posição geográfica de proximidade com o trópico permite uma forte radiação solar, e a proximidade com a superfície oceânica (A), permite o processo de evaporação, favorecendo a formação de nuvens que irão provocar as precipitações sobre a Região. Conforme observa-se na figura a seguir.



**Figura 17 - Clima regiões serranas**

Fonte: Plano Diretor, 2014

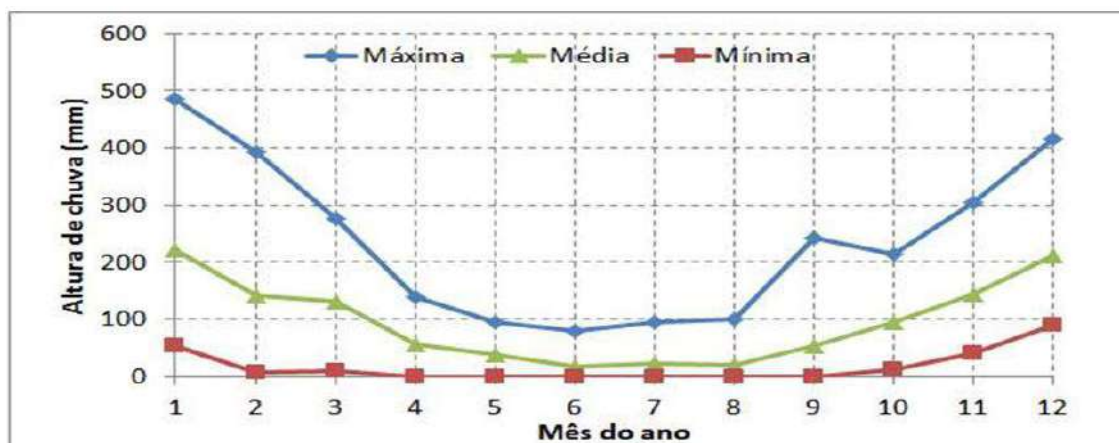
O Município de Petrópolis permanece a maior parte do ano sob o domínio da Massa Tropical Atlântica, originada do Anticiclone Semifixo do Atlântico. Essa massa possui como características temperatura e umidades elevadas, e aspectos de homogeneidade e estabilidade em consequência de sua constante subsidência superior e inversão de temperatura. Sua atuação é constante por todo o ano.

A distribuição das precipitações ao longo do ano (cerca de 2.200 mm anuais) está apresentada na figura a seguir, podendo se identificar o período





chuvoso de novembro a março. Verifica-se que o mês mais seco é julho, e que as chuvas têm início no mês de agosto.



**Figura 18 - distribuição das precipitações**

Fonte: Plano Diretor, 2014

A temperatura no Município é amena, com média anual em torno dos 19°C. No mês mais quente, a temperatura média pode atingir os 23°C e a média do mês mais frio é de 15°C.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia, a menor temperatura historicamente registrada foi 0,7° C, no dia 2 de agosto de 1955, e a maior temperatura registrada foi 36,6°C, no dia 6 de novembro de 2009.









### 3.7 RELEVO / GEOMORFOLOGIA

O relevo de Petrópolis seguiu a conformação do Vale da Serra da Estrela, seu entorno é marcado por um relevo rico onde se destacam encostas abruptas e montanhas de largas pedreiras. Além disso, Petrópolis abriga, em conjunto com os Municípios de Magé, Guapimirim e Teresópolis, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

A figura a seguir apresenta uma perspectiva de satélite capturada no programa Google Earth.



**Figura 20 - Relevo de Petrópolis**

Fonte: Google Earth, 2012

O Município de Petrópolis faz parte da Região das Escarpas e Reversos da Serra do Mar, inserida em uma das quatro unidades que compõem esta região, a Unidade Geomorfológica da Serra dos Órgãos.

As rochas encontradas na região são predominantemente pertencentes ao complexo granítico – gnáissico - migmatítico de idade Pré-Cambriana. Nessas rochas encontram-se frequentes fraturas e falhas de extensão regional, com fortes consequências na topografia, pois toda região de abrangência destas unidades foi submetida aos mesmos eventos tectônicos, durante a era de sua formação.





Em decorrência desse fato, as características gerais do seu relevo são determinadas por um mesmo padrão de fraturamento e posição em relação à escarpa principal (limite meridional do domínio serrano).

Essas estruturas geológicas regionais desempenham um importante papel na organização da rede de drenagem e na formação do relevo Municipal. Dessas características resultaram solos objetos de sucessivas fases erosionais, com intensa remobilização de blocos graníticos, agravadas pela presença de vales alongados, segmentos de drenagem retilíneos, maciços graníticos circundados por camadas de solo, relativamente pouco espessas. Por conta do descrito, as encostas de toda a região são afeitas a movimentos de massa, especialmente escorregamentos, o que recomenda especial atenção aos processos de ocupação antrópica, desmatamento e localização de culturas agrárias.

A Secretaria Municipal de Habitação em colaboração com a Defesa Civil do Município elaborou o Plano de contenção de Riscos, relativamente às encostas suscetíveis de deslizamentos, conforme o estipulado na Lei 12608/12.

### **3.8 VEGETAÇÃO**

A região de Serrana possui vegetação tropical de altitude e está cercada por 50% por Mata Atlântica. A vegetação remanescente abrange a totalidade de vegetação primária e secundária em estágio inicial, médio e avançado de regeneração.

Segundo dados do Zoneamento da Área de Proteção Ambiental (APA) Petrópolis, os trechos da floresta mais preservados estão em sua maior parte restritos às áreas de relevo acidentado.

Boa parte da mata original foi substituída por culturas e campos antrópicos. Nas áreas devastadas e depois abandonadas é comum a ocorrência de florestas secundárias em diversos estágios sucessionais. O estado da vegetação do perímetro urbano do município de Petrópolis demonstra bem a intensidade da pressão causada pela ocupação humana: nas encostas dos morros urbanos a vegetação original foi em grande parte substituída por áreas alteradas de sucessão secundárias e plantas daninhas. As pequenas ilhas de vegetação que





sobrevive nessas áreas constituem formações em diversos estágios de regeneração, que variam de acordo com o tempo de abandono da terra, tipo de atividade praticada anteriormente e extensão da área desmatada.

Apesar de possuir muitos fragmentos de vegetação natural, a APA corresponde a 72,4% de áreas com formações vegetais típicas de Mata Atlântica, segundo o Instituto Terra Nova (2005). São 63,9% de formações florestais somadas a 8,2% de Formações Vegetais Rupestres e 0,25% de Campos de Altitude. Isso representa uma alta proporção de vegetação, pois, considerando o tamanho da APA e a quantidade de vegetação natural da Mata Atlântica por ela conservada obtém-se números maiores que várias unidades de conservação de proteção integral no bioma.

O papel da APA é também manter a conectividade entre os grandes fragmentos, atualmente representados pela Rebio do Tinguá e o Parna da Serra dos Órgãos, mantendo corredores de vegetação.









### 3.9 SISTEMAS PÚBLICOS EXISTENTES

A leitura da tabela abaixo permite identificar a estrutura básica do município conforme dados oficiais da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Emprego. A infraestrutura é um dos aspectos que devem ser considerados na análise das condições básicas favoráveis à implantação e operação de empresas, assim como das condições de atendimento às necessidades básicas da população local.

**Tabela 5 - Infraestrutura do Município de Petrópolis**

<b>EDUCAÇÃO</b>	<b>NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS</b>
Ensino Pré-escolar	41
Ensino Fundamental	51
Ensino Médio	25
Ensino Superior	12
<b>SAÚDE</b>	<b>QUANTIDADE OFERECIDA</b>
Hospitais Gerais	20
Postos de Saúde	322
<b>TURISMO E CULTURA</b>	<b>NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS</b>
Estabelecimentos Hoteleiros	99
Cinema	3
Teatro	0
Museu	3
Biblioteca	0
<b>FINANCEIRO e COMUNICAÇÃO</b>	<b>NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS</b>
AGÊNCIAS DOS CORREIOS	25
AGÊNCIAS BANCÁRIAS	41

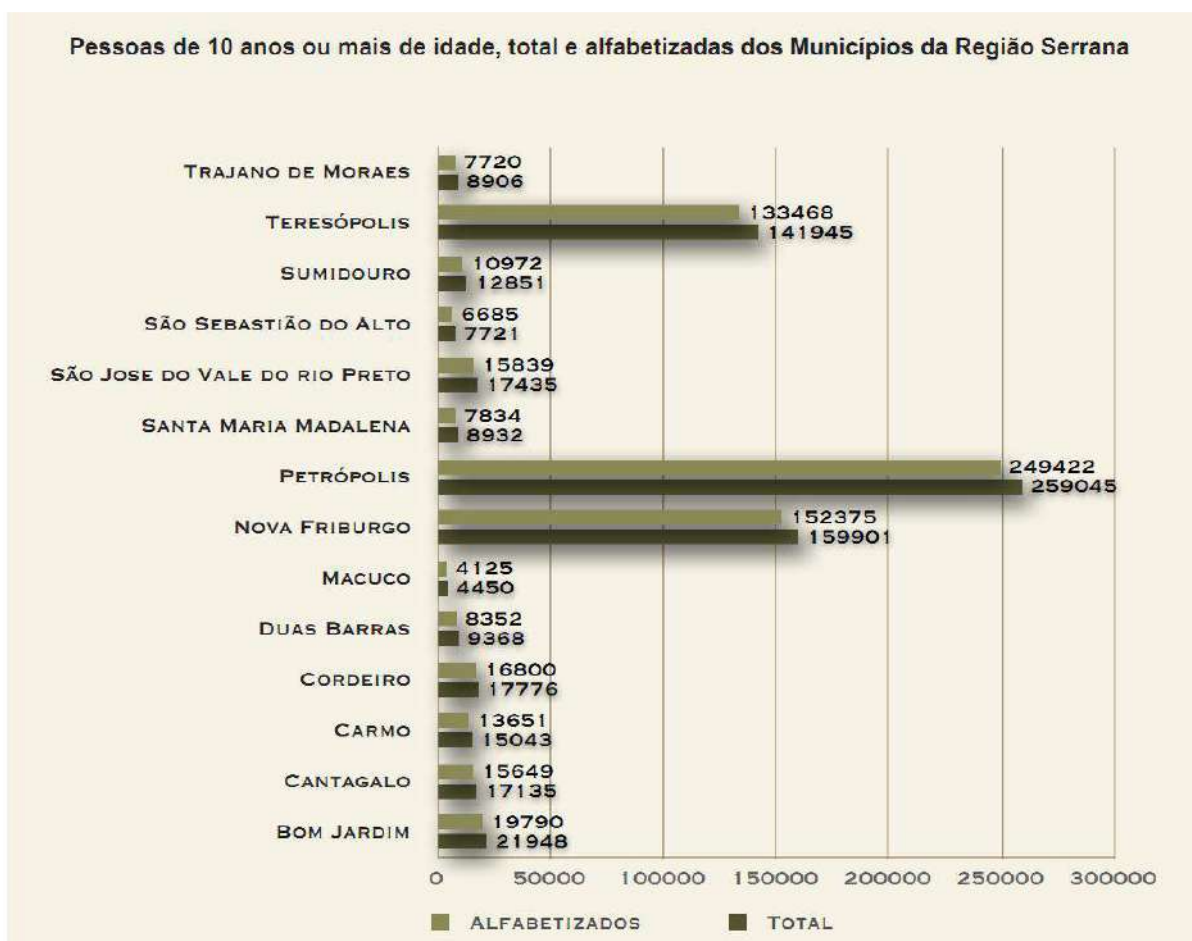
Fonte: Ministério do Transporte e Emprego/RAIS-2010

#### 3.9.1 Educação

O quadro educacional de Petrópolis é satisfatório, considerando-se que o Governo Local tem investidos 25% de seu orçamento no setor, conforme as normas federais que regulamentam o assunto.

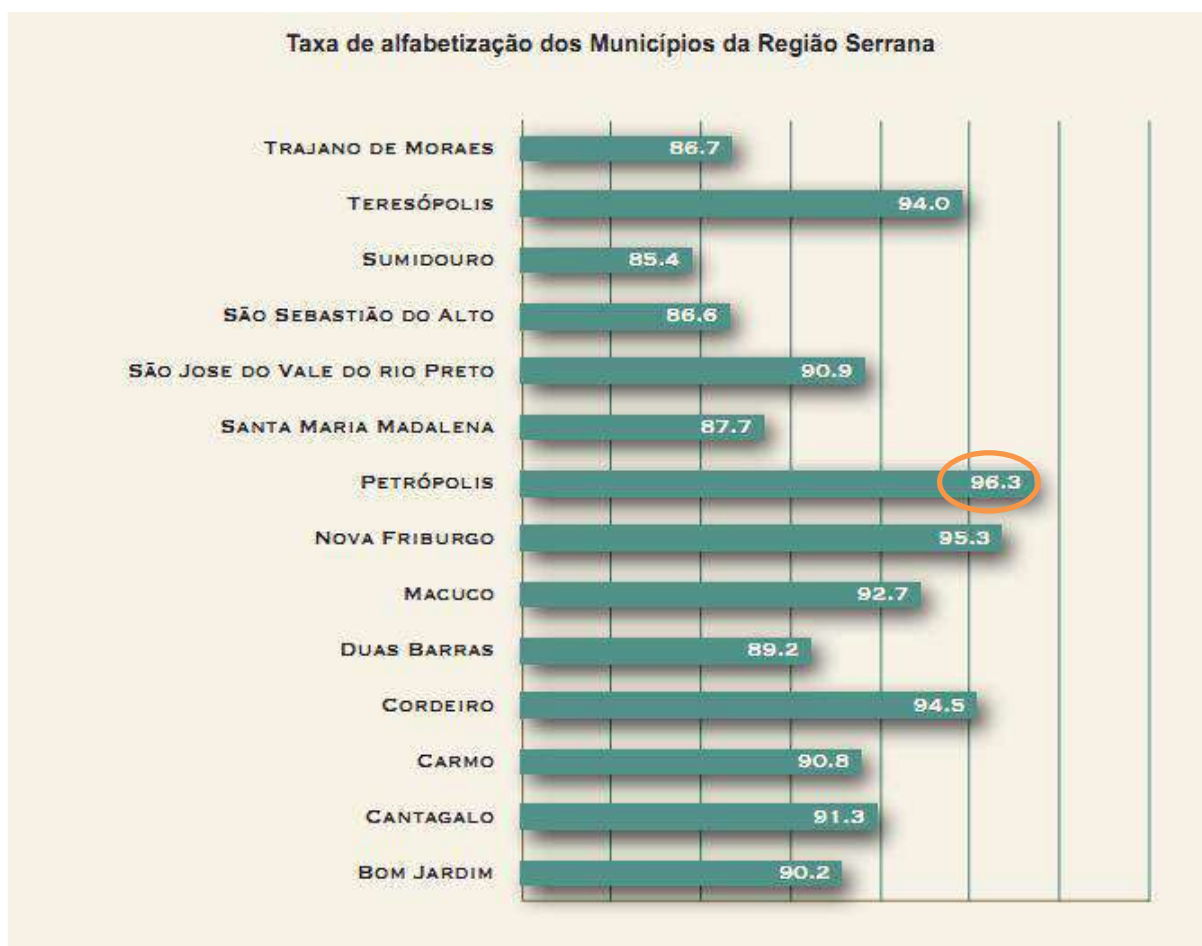
Igualmente, observa-se as estatísticas do Censo do IBGE, comparativamente aos dados dos outros municípios da Região Serrana.





**Figura 22 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade, total e alfabetizadas dos Municípios da Região Serrana**





**Figura 23 - Taxa de Alfabetização dos Municípios da Região Serrana**

De um modo geral, o gráfico sobre distribuição distrital da população alfabetizada com idade igual ou superior a 5 anos mostra a situação relativamente boa do Município, no campo da educação básica, enquanto aponta pequenas discrepâncias entre os diversos Distritos, provavelmente pela rarefação da distribuição populacional, que redundava em dificuldades de acesso às escolas.

Quanto à avaliação de desempenho e taxas de aprovação relativa ao Ensino fundamental, medido pelo IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, no ano de referência 2011, na rede municipal, Petrópolis atingiu a meta nos anos iniciais e conquistou um aumento de 5% na média dos anos finais.

Ainda para 2011, para as séries iniciais do Ensino Fundamental, Petrópolis projetava chegar ao índice de 4.9 e atingiu essa meta. Em 2009, o mesmo número registrado foi de 4.6. Com relação aos anos finais do Ensino Fundamental, o





município tinha como meta o registro de 4.0 e alcançou 4.2, representando um acréscimo de 5% no número buscado.

Do ponto de vista do quantitativo de docentes, constam em folha 2.104 professores, para um total de 44.476 alunos distribuídos conforme mostra a tabela:

**Tabela 6 - Número de alunos por modalidade**

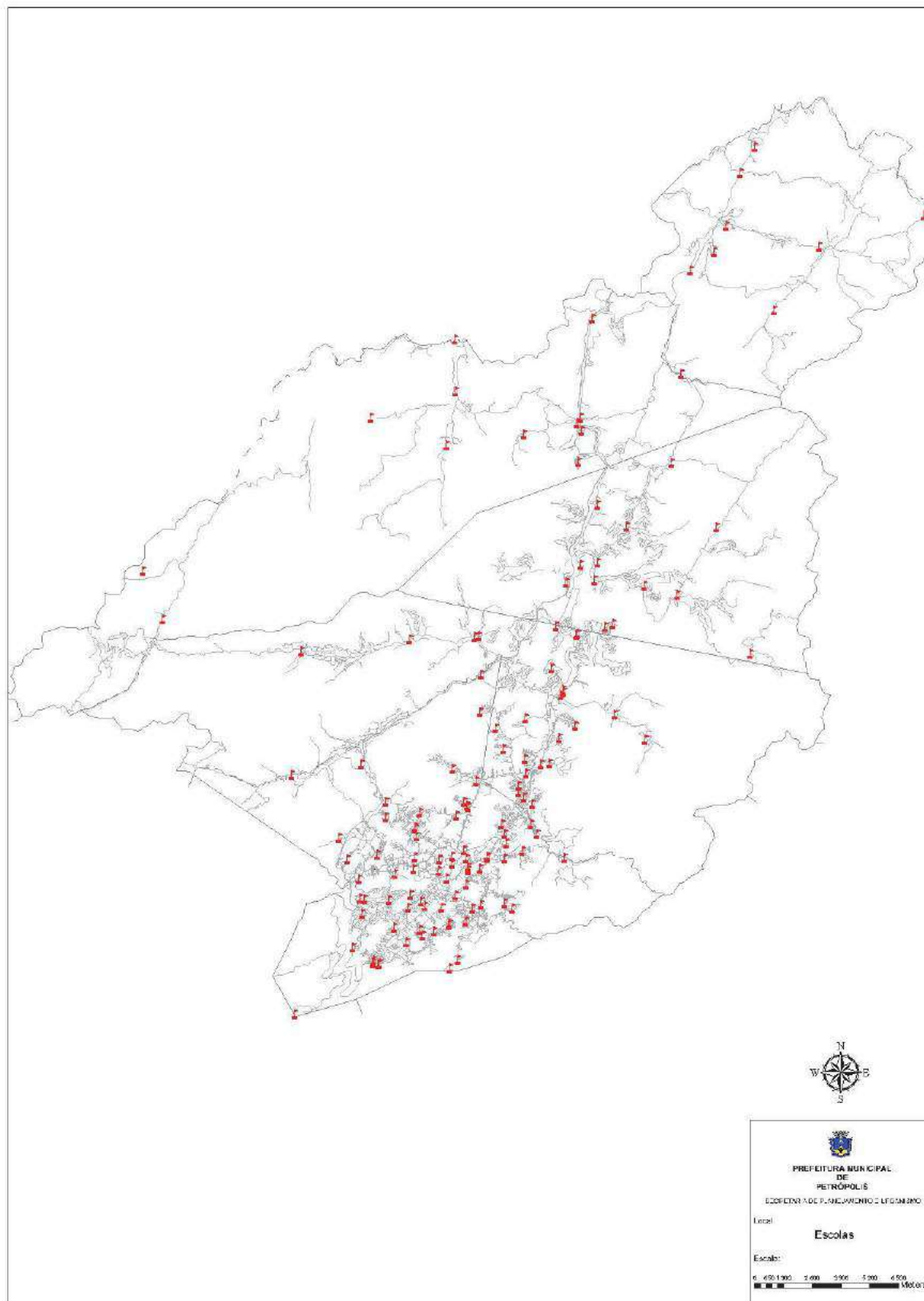
<b>Tipo</b>	<b>Número de Alunos</b>
<b>Creche + Pré-Escola = Creche (0 a 3 anos) Ensino Infantil (4 e</b>	<b>6.083</b>
<b>Ensino Fundamental</b>	<b>34.984</b>
<b>Ensino Médio</b>	<b>816</b>
<b>Educação Especial</b>	<b>239</b>
<b>Educação de Jovens e Adultos</b>	<b>2.354</b>

Fonte: Mapa Estatístico 2011 / Total de alunos por modalidade – Secretaria de Educação.

A distribuição dos estabelecimentos de ensino sobre o território petropolitano é apresentada na figura a seguir.







**Figura 24 - Mapa – Escolas**  
Fonte: Plano Diretor, 2014.







### 3.9.2 Saúde

O Município conta hoje com a seguinte rede de atendimento para área de saúde:

- Estratégia Saúde da Família: 37 Unidades com 44 equipes de Saúde da Família, sendo destas, 21 com Saúde Bucal.
- UBS Tradicionais: 08 Unidades Tradicionais Unidades com Atenção Básica (não tradicionais): (Centro de Saúde Coletiva Jose Manoel Ferreira, Centro se Saude Itamarati Dr. Jorge Fer.Machado (PACS), P.S. Jorge Chimelli – Pedro do Rio).
- Unidades Especialidades: 10 Unidades de Atendimento Especializado
- Unidades de Pronto Atendimento: 04 Unidades de Pronto Atendimento
- Hospitais: 02 Hospitais (Alcides Carneiro e Nelson de Sá Earp)

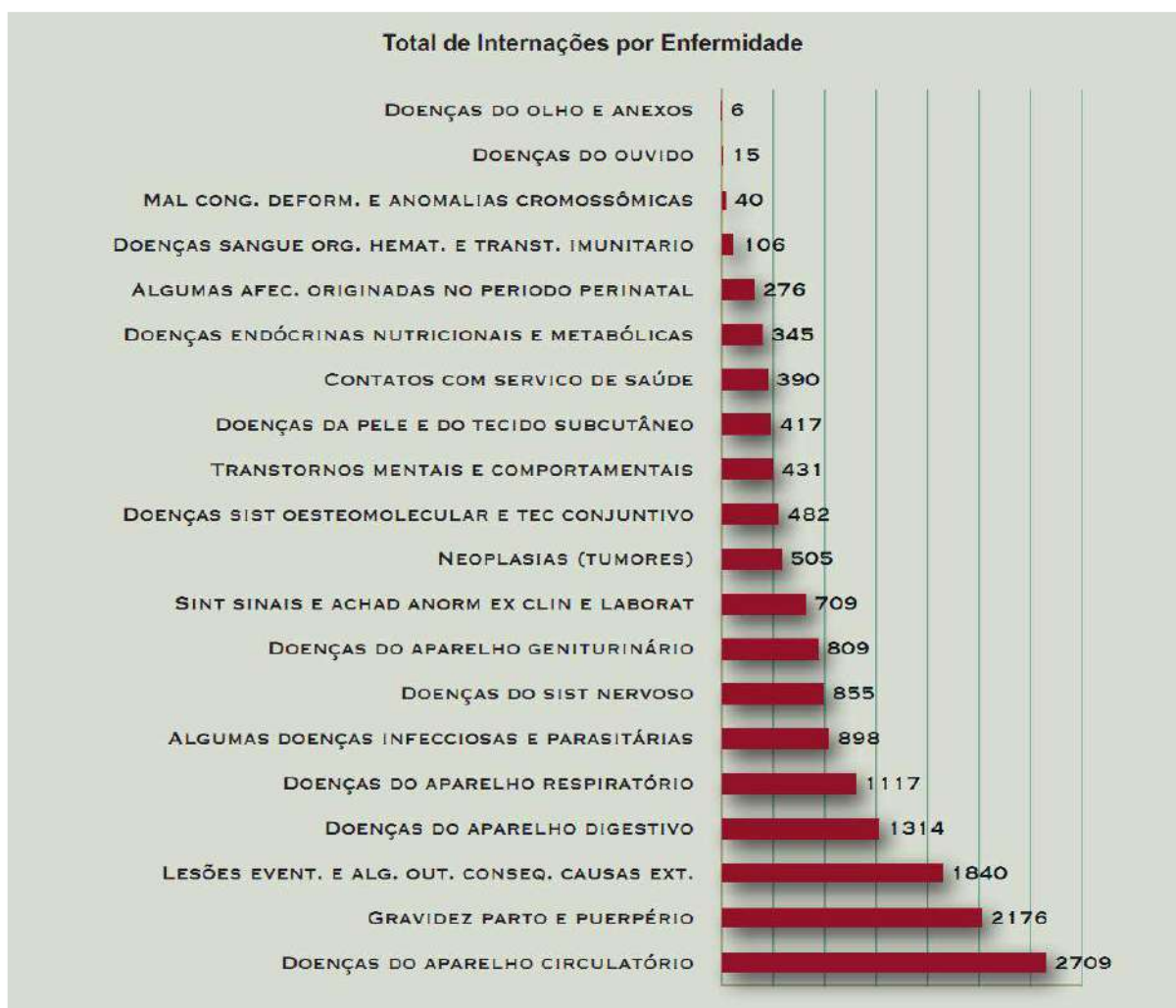
Além dos seguintes:

- Hospital Santa Teresa – Filantrópico Conveniado
- Hospital Casa da Providência – Filantrópico Conveniado
- Sanatório de Corrêas – Contratado
- Sanatório Oswaldo Cruz – Contratado
- Casa de Saúde Santa Mônica – Psiquiátrico – regulado pelo estado

Com relação ao número de profissionais atuando na rede Municipal, prestam atendimento, 665 médicos e 205 enfermeiros.

No infográfico a seguir, podemos ter um panorama geral da relação entre tipos de enfermidades e as internações do SUS no Município:





**Figura 25 - Total de internações por enfermidade**

A tabela a seguir apresenta as Estatísticas vitais e saúde no ano de 2010.

**Tabela 7 - Estatísticas vitais e saúde**

Estatísticas vitais e saúde	Ano	Município
Taxa de natalidade (Por mil habitantes)	2010	12,90
Taxa de mortalidade infantil (Por mil nascidos vivos)	2010	16,7
Taxa de mortalidade na infância 5 anos (Por mil nascidos vivos)	2010	21,7
Mães adolescentes (com menos de 20 anos) (%)	2010	15,1
Mães que tiveram sete e mais consultas de pré-natal (%)	2010	75,6

Fonte: Portal ODM, 2010.





As tabelas a seguir, apresentam o numero de estabelecimentos por tipo de prestador e estabelecimento, número de estabelecimentos por tipo de convênio segundo tipo de atendimento prestado no ano de 2009.

**Tabela 8 - Número de estabelecimentos por tipo de prestador segundo tipo de estabelecimento**

Número de estabelecimentos por tipo de prestador segundo tipo de estabelecimento					
Dez/2009					
Tipo de estabelecimento	Público	Filantropico	Privado	Sindicato	Total
Central de Regulação de Serviços de Saúde	-	-	-	-	-
Centro de Atenção Hemoterápica e ou Hematológica	-	-	-	-	-
Centro de Atenção Psicossocial	2	-	-	-	2
Centro de Apoio a Saúde da Família	-	-	-	-	-
Centro de Parto Normal	-	-	-	-	-
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	41	-	-	-	41
Clinica Especializada/Ambulatório Especializado	3	1	53	-	57
Consultório Isolado	9	-	123	-	132
Cooperativa	-	-	-	-	-
Farmácia Medic Excepcional e Prog Farmácia Popular	-	-	-	-	-
Hospital Dia	-	-	1	-	1
Hospital Especializado	-	-	5	-	5
Hospital Geral	2	2	2	-	6
Laboratório Central de Saúde Pública - LACEN	-	-	-	-	-
Policlínica	1	-	7	1	9
Posto de Saúde	10	-	-	-	10
Pronto Socorro Especializado	-	-	-	-	-
Pronto Socorro Geral	1	-	-	-	1
Secretaria de Saúde	1	-	-	-	1
Unid Mista - atend 24h: atenção básica, intern/urg	-	-	1	-	1
Unidade de Atenção à Saúde Indígena	-	-	-	-	-
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	1	1	19	-	21
Unidade de Vigilância em Saúde	1	-	-	-	1
Unidade Móvel Fluvial	-	-	-	-	-
Unidade Móvel Pré Hospitalar - Urgência/Emergência	-	-	-	-	-
Unidade Móvel Terrestre	4	-	-	-	4
Tipo de estabelecimento não informado	-	-	-	-	-
Total	76	4	211	1	292

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Nota: Número total de estabelecimentos, prestando ou não serviços ao SUS

**Tabela 9 - Número de estabelecimentos por tipo de convênio segundo tipo de atendimento prestado**

Número de estabelecimentos por tipo de convênio segundo tipo de atendimento prestado				
Dez/2009				
Serviço prestado	SUS	Particular	Plano de Saúde	
			Público	Privado
Internação	9	10	-	5
Ambulatorial	86	186	2	164
Urgência	7	5	-	3
Diagnose e terapia	33	25	-	9
Vig. epidemiológica e sanitária	1	-	-	-
Farmácia ou cooperativa	-	-	-	-

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.





As tabelas a seguir apresentam Número de leitos de internação existentes por tipo de prestador, número de equipamentos existentes, em uso e disponíveis ao SUS, segundo grupo de equipamentos no ano de 2009.

**Tabela 10 - Número de leitos de internação existentes por tipo de prestador**

Número de leitos de internação existentes por tipo de prestador segundo especialidade Dez/2009										
Especialidade	Público		Filantropico		Privado		Sindicato		Total	
	Existentes	SUS	Existentes	SUS	Existentes	SUS	Existentes	SUS	Existentes	SUS
Cirúrgicos	37	37	98	35	35	-	-	-	170	72
Clinicos	99	99	35	10	111	89	-	-	245	198
Obstétrico	23	23	42	30	6	-	-	-	71	53
Pediátrico	30	30	31	14	9	-	-	-	70	44
Outras Especialidades	17	17	-	-	1.015	704	-	-	1.032	721
Hospital/DIA	-	-	-	-	65	60	-	-	65	60
Total	206	206	206	89	1.241	853	-	-	1.653	1.148

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Número de leitos complementares existentes por tipo de prestador segundo tipo de leito complementar Dez/2009										
Cirúrgicos	Público		Filantropico		Privado		Sindicato		Total	
	Existentes	SUS	Existentes	SUS	Existentes	SUS	Existentes	SUS	Existentes	SUS
Unidade intermediária	-	-	-	-	10	-	-	-	10	-
Unidade intermediária neonatal	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
Unidade isolamento	7	7	2	1	-	-	-	-	9	8
UTI adulto I	12	10	7	7	15	-	-	-	34	17
UTI adulto II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTI adulto III	-	-	24	13	-	-	-	-	24	13
UTI infantil I	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-
UTI infantil II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTI infantil III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTI neonatal I	-	-	-	-	4	-	-	-	4	-
UTI neonatal II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTI neonatal III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTI de Queimados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	19	17	33	21	32	-	-	-	84	38

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

**Tabela 11 - Número de equipamentos existentes, em uso e disponíveis ao SUS, segundo grupo de equipamentos**

Número de equipamentos existentes, em uso e disponíveis ao SUS, segundo grupo de equipamentos Dez/2009			
Categoria	Existentes	Em uso	Disponív. ao SUS
Equipamentos de diagnóstico por imagem	153	149	59
Equipamentos de infra-estrutura	63	61	16
Equipamentos por métodos ópticos	74	73	19
Equipamentos por métodos gráficos	93	85	16
Equipamentos de manutenção da vida	1.098	1.026	85
Equipamentos de Odontologia	273	267	79
Outros equipamentos	346	338	41

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

### 3.10 ECONOMIA

Petrópolis é a grande exportadora de serviços, nas áreas de tecnologia e mecânica leve, com faturamento superior a US\$ 1 bilhão/ano. Esse setor, além de gerar empregos, vem reativando galpões que estavam sem utilização na cidade.





Outro segmento que retoma seu dinamismo é o de bebidas, com a reforma da antiga Fábrica da Bohemia, primeira cervejaria do Brasil. Nesse projeto a AmBev está investindo na criação do Museu da Cerveja, um Centro de Tradições Petropolitanas, o Empório Bohemia, um Espaço de Exposições Temporárias, a Sala do Mestre Cervejeiro e Bar do Mestre, gerando 120 empregos diretos e 600 indiretos, neste empreendimento.

Fortalecendo o caráter de cidade cervejeira, destacam-se ainda: a Cervejaria Itaipava, com produção que redonda em significativa parcela da arrecadação tributária do Município, e a Cervejaria Imperial, atualmente localizada na Mosela. Em paralelo, uma série de cervejarias artesanais amplia a diversificação da oferta, agregando sabores e tipos diferenciados dessa bebida.

Ainda no campo das bebidas, embora não alcoólica, a água mineral Petrópolis, de propriedade da NESTLE, aparece como uma marca que divulga o Município em territórios mais amplos. O setor têxtil vem mantendo sua presença, com as fábricas de tecido e os Pólos de Moda da Rua Teresa e do Bingen, além das lojas em Itaipava e no Centro. Somente na Rua Tereza existe mais de 900 lojas em seus dois quilômetros de extensão, cujo movimento corresponde a 14% do PIB do Município.

O Município conta atualmente com cerca de 700 confecções que, em todo o processo da produção à comercialização, é responsável pela geração de aproximadamente 40 mil empregos.

O dinamismo econômico de Petrópolis, como um todo, distribui-se espacialmente da seguinte maneira:

- Rua Teresa conhecida nacionalmente como um shopping a céu aberto, constituindo-se como área de comércio de roupas e acessórios de moda.
- Bingen bairro localizado a 10 quilômetros do Centro Histórico destaca-se no comércio de móveis, tecidos para decoração, roupas e acessórios de moda.
- Itaipava, 3º distrito do município de Petrópolis, a 15 Km do Centro Histórico, destacando-se o comércio de cerâmica, móveis, decoração, antiquários, artesanato, roupas e acessórios de moda e gastronomia.

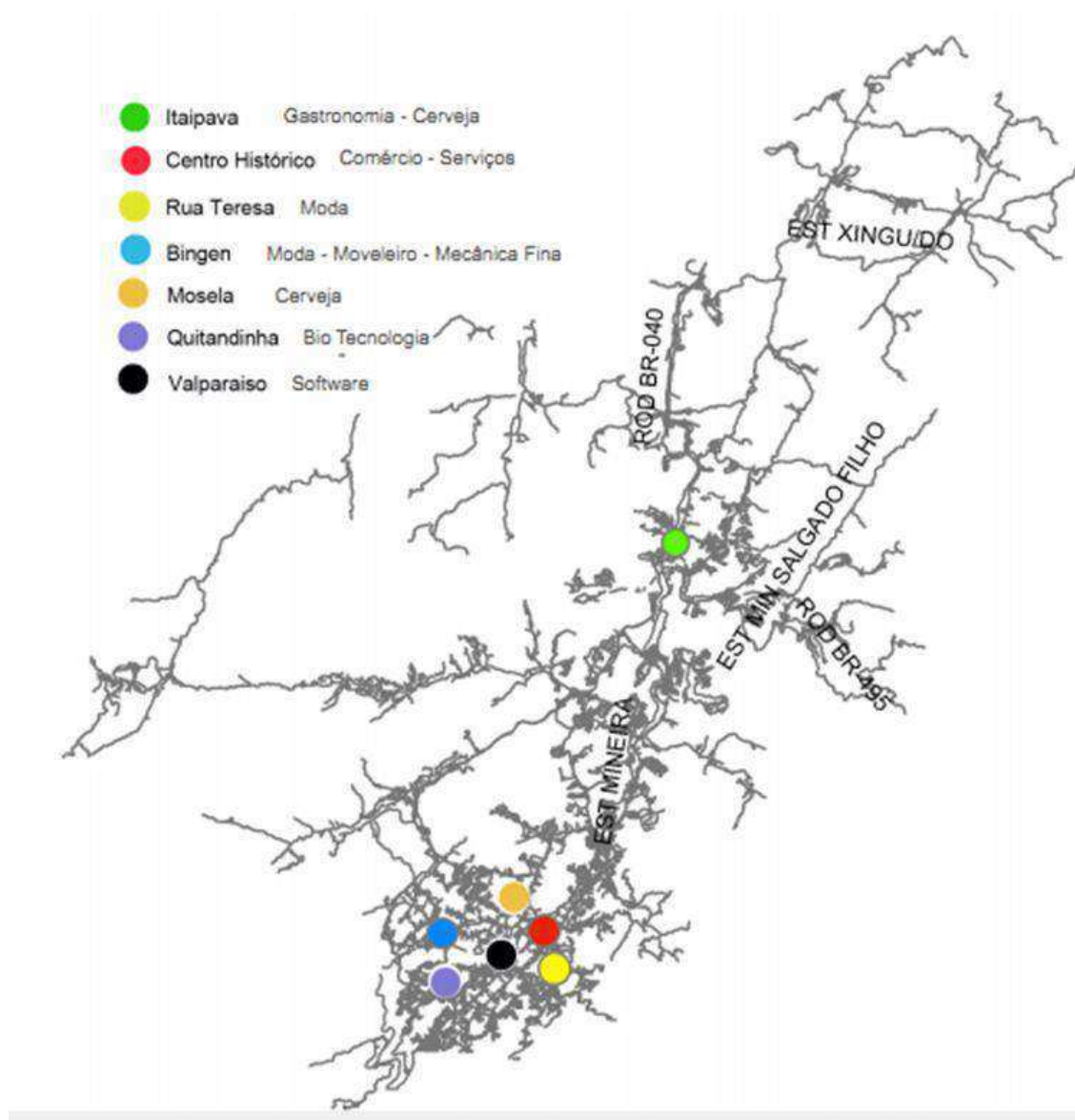




- Além destes pólos, a Rua do Imperador e a Rua 16 de Março, localizadas no Centro, possuem comércio diversificado e grande concentração do setor de serviços.
- O Pólo de Móveis de Petrópolis, criado há mais de 100 anos, destaca-se como um dos principais pólos industriais e comerciais de movelaria do país. Constituído por mais de 70 indústrias formais e informais, o Pólo é formado principalmente por micro e pequenas empresas que atuam na fabricação e comercialização de móveis prontos e de montagem, esquadrias, tecidos e outros artigos para decoração. As lojas do Pólo Moveleiro estão concentradas em grande número no Bingen e Itaipava.







**Figura 26 - Distribuição do comercial em Petrópolis**

Fonte: Plano Diretor, 2014.

### 3.11 TECNOLOGIA

Com o olhar voltado para o futuro informacional, o Município vem trabalhando sobre a inclusão digital de sua população, através das seguintes iniciativas:

- **ECOCENTRO** - É um espaço apropriado, com vistas à coleta e destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos. Constituído por uma infraestrutura que recebe, trata e valoriza ou encaminha os EEE produzidos pela população.



- ECOCID - São laboratórios de informática, contendo computadores remanufaturados pelo Ecocentro, a fim de atender as comunidades carentes, com o objetivo de promover a inclusão digital de suas populações e estimular a responsabilidade social, o empreendedorismo e ampliar as noções de cidadania.

- TELECENTRO - É um espaço público onde pessoas podem utilizar microcomputadores, a Internet e outras tecnologias digitais que permitem coletar informações, criar, aprender e comunicar-se com outras pessoas, enquanto desenvolvem habilidades digitais essenciais.

- CID (Centro de Inclusão Digital) - São laboratórios de informática criados para as comunidades carentes, com o objetivo de promover a inclusão digital de suas populações e estimular a responsabilidade social, o empreendedorismo e ampliar as noções de cidadania

- CTT (Centro de Treinamento Tecnológico) - Espaços voltados à capacitação em tecnologia em geral

- CTM (Centro de Treinamento Multiplicador) - espaços voltados à capacitação de novos monitores, no propósito multiplicar o conhecimento habilitando demais pessoas para serem monitores de centros de inclusão digital

- Telecentros públicos e comunitários - são espaços que proporcionem acesso público e gratuito às tecnologias da informação e comunicação, com computadores conectados à Internet, disponíveis para múltiplos usos, incluindo navegação livre e assistida, cursos e outras atividades de promoção do desenvolvimento local.

- A iniciativa RedeComep é parte de uma ação mais ampla do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), e tem como objetivo implantar redes de alta velocidade nas regiões metropolitanas do país atendidas por Pontos de Presença da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. A iniciativa, coordenada pela RNP, possui como premissa a implantação de uma infraestrutura de fibra óptica própria, interligando instituições de pesquisa e ensino superior.

- O presente projeto visa implantar na cidade de Petrópolis uma rede metropolitana de comunicações em alta velocidade, interligando as principais instituições de ensino e pesquisa, incluindo o LNCC, CEFET, FIOCRUZ, UCP,





MUSEU IMPERIAL e a PREFEITURA DE PETRÓPOLIS, instituições que já estão envolvidas em projetos colaborativos.

- O Laboratório Nacional de Computação Científica - LNCC, é a maior instituição de ensino e pesquisa da região e a de maior abrangência de atividades, atuando em ensino, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e transferência de tecnologias para a sociedade nos mais diversos domínios do conhecimento.

- A Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, instituição vinculada ao Ministério da Saúde que abriga atividades de pesquisa pura e aplicada e de produção conferem à FIOCRUZ um potencial singular para o desenvolvimento de novas tecnologias. A instituição é um dos centros mais capacitados do país em biotecnologia aplicada à saúde e em tecnologia para a área farmacêutica, além de tecnologias de controle da qualidade, de ecologia e meio ambiente, entre outras. O desenvolvimento de tecnologia para produção de insumos para a saúde está associado à produção de medicamentos e de imunobiológicos.

- A Universidade Católica de Petrópolis - UCP, primeira instituição de ensino superior instalada na cidade de Petrópolis. Hoje a UCP, que em seus mais de 50 anos de história já formou mais de 15 mil profissionais em diversas áreas, oferece 29 cursos de graduação, sendo 25 de bacharelado e quatro tecnólogos, além de cursos de pós-graduação e mestrado.

- O MUSEU IMPERIAL - instituição vinculada ao Ministério da Cultura é popularmente conhecido como Palácio Imperial, é um museu histórico temático, localizado no centro histórico da cidade de Petrópolis, instalado no antigo Palácio de Verão de Dom Pedro II.

- Movimento Petrópolis-Tecnópolis que tem como objetivo o desenvolvimento regional sustentável, através da atração, fixação e apoio ao crescimento de instituições e empresas de base tecnológica, promovendo a qualidade de vida da população. O Movimento Petrópolis Tecnópolis busca ser o Principal vetor de desenvolvimento sustentável da região serrana, articulando seu passado histórico com um futuro inovador. Em 1987 foi criada a Fundação Parque de Alta Tecnologia de Petrópolis (FUNPAT) objetivando fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico da região.





- Fundação Cultural Dom Manuel Pedro Cunha Cintra que busca desenvolver e aplicar tecnologias, bem como posicionar as já existentes nas diversas áreas do saber, visando o aprimoramento das empresas e da sociedade, na busca do desenvolvimento contínuo.

- Instalação de uma infraestrutura em fibra óptica própria, dedicada, exclusiva para o uso inovador das ações de Ciência e Tecnologia Pesquisa, Desenvolvimento, de modo a viabilizar um salto qualitativo e quantitativo para a comunidade científica da região de Petrópolis.

- REDE METROPOLITANA - Com o crescimento do acesso a internet por celulares, tablets e notebooks, a Prefeitura disponibiliza o acesso de uma extensa rede WIFI de alta velocidade em pontos como a Praça da Liberdade, a Rua do Imperador, o Teatro Municipal, a Rua Teresa e o Palácio de Cristal. “Dentre outros exemplo de empresas de alta tecnologia instaladas em Petrópolis, destacam-se: Microsoft; ORANGE e EXCELION, essas duas últimas instaladas na TECNÓPOLIS.”

- Por tudo isso e segundo o estudo desenvolvido pela FGV “Estudos das Potencialidades Econômicas e Competitividade das regiões do Estado do Rio de Janeiro”, Petrópolis foi apontado como detentor de significativas potencialidades nas áreas do turismo (histórico, lazer e ecológico) e da alta tecnologia.

### 3.12 RECURSOS HÍDRICOS

A Lei Federal n.º 9.433 de 8 de janeiro de 1.997 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e conforme Art. 1º baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público*
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;*
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;*
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;*
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;*
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.*





### 3.12.1 Região Hidrográfica

No que se refere à área territorial do município de Petrópolis, esta situa-se parcialmente na Região Hidrográfica (RH) IV do Estado do Rio de Janeiro, denominada Bacia do Piabanha, cuja sede fica no município de Petrópolis e parcialmente na RH V – Baía da Guanabara. A cidade é banhada pelos rios Piabanha, Quitandinha e Palatino.



**Figura 27 - Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro**

Fonte: INEA, 2012.

### 3.12.2 Hidrologia

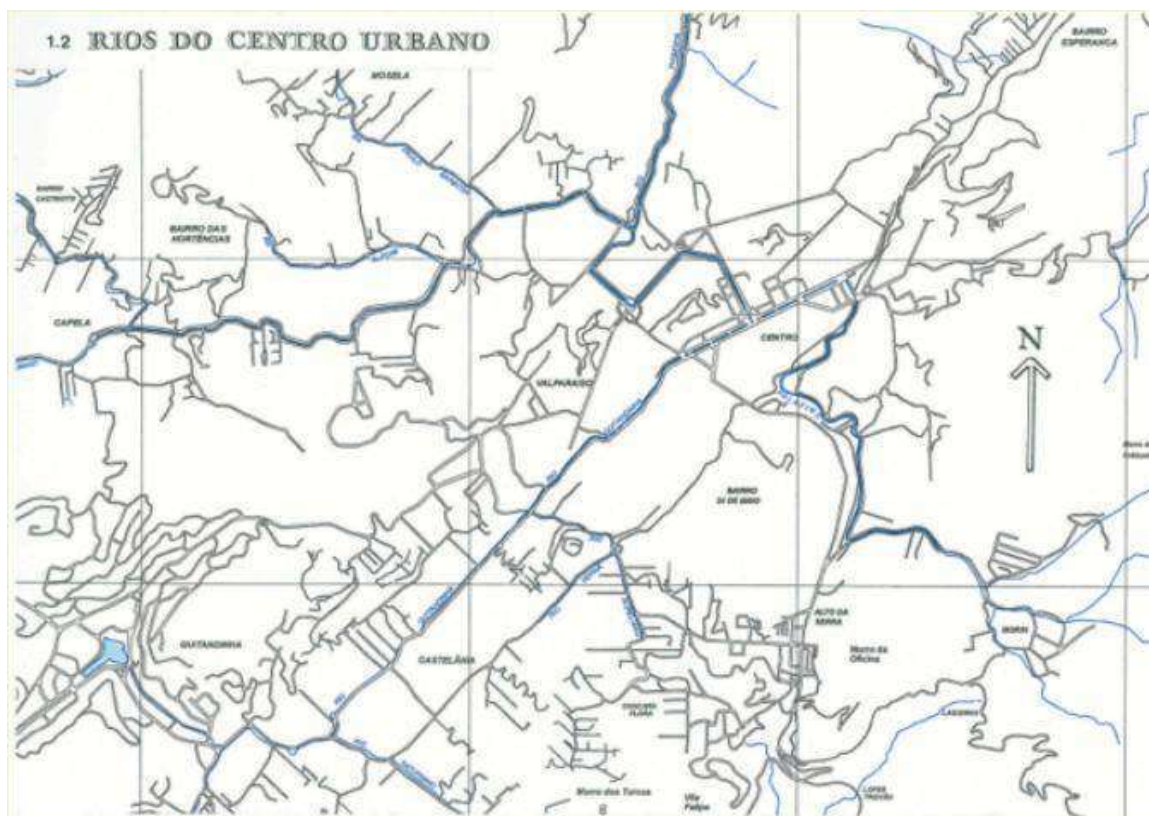
Dentro desse quadro geomorfológico, a rede hídrica que banha Petrópolis, corre encaixada nos fundos dos vales e é estruturada pelo Rio Piabanha, que nasce na Serra da Estrela, na fralda ocidental do penhasco do Retiro. Já dentro da Cidade de Petrópolis, em seu 1º Distrito, mais precisamente na Praça da Confluência / antiga Praça Koblenz, onde foi construído o Palácio de Cristal, o







Piabanha recebe a contribuição do rio Quitandinha, após receber as águas do rio Palatino, que com ele conflui nas proximidades do Monumento dos Colonizadores / Obelisco.



**Figura 28 - Rios do Centro Urbano**

Fonte: Plano Diretor, 2014

Antes de receber as contribuições dos rios que cortam o Centro Histórico, o Piabanha passa pelos bairros Mosela e Bingen. Depois, avançando pela Avenida Barão do Rio Branco, vai passar pelas localidades Cascatinha, Corrêas, Nogueira, Itaipava, Pedro do Rio e Posse, margeando a estrada União e Indústria, até chegar aos municípios de Areal e Três Rios, onde deságua no Paraíba do Sul.

Ao passar pela área urbanizada o Piabanha e seus afluentes acolhem dejetos químicos e efluentes de esgoto o que os faz apresentar elevados índices de poluição. Outros contribuintes da sub-bacia do Piabanha são os seguintes:

- 1) O Avé-Lallemant, que corta parte alta do Bingen, paralelamente à Rua Darmstadt, conflui na margem direita do Piabanha;







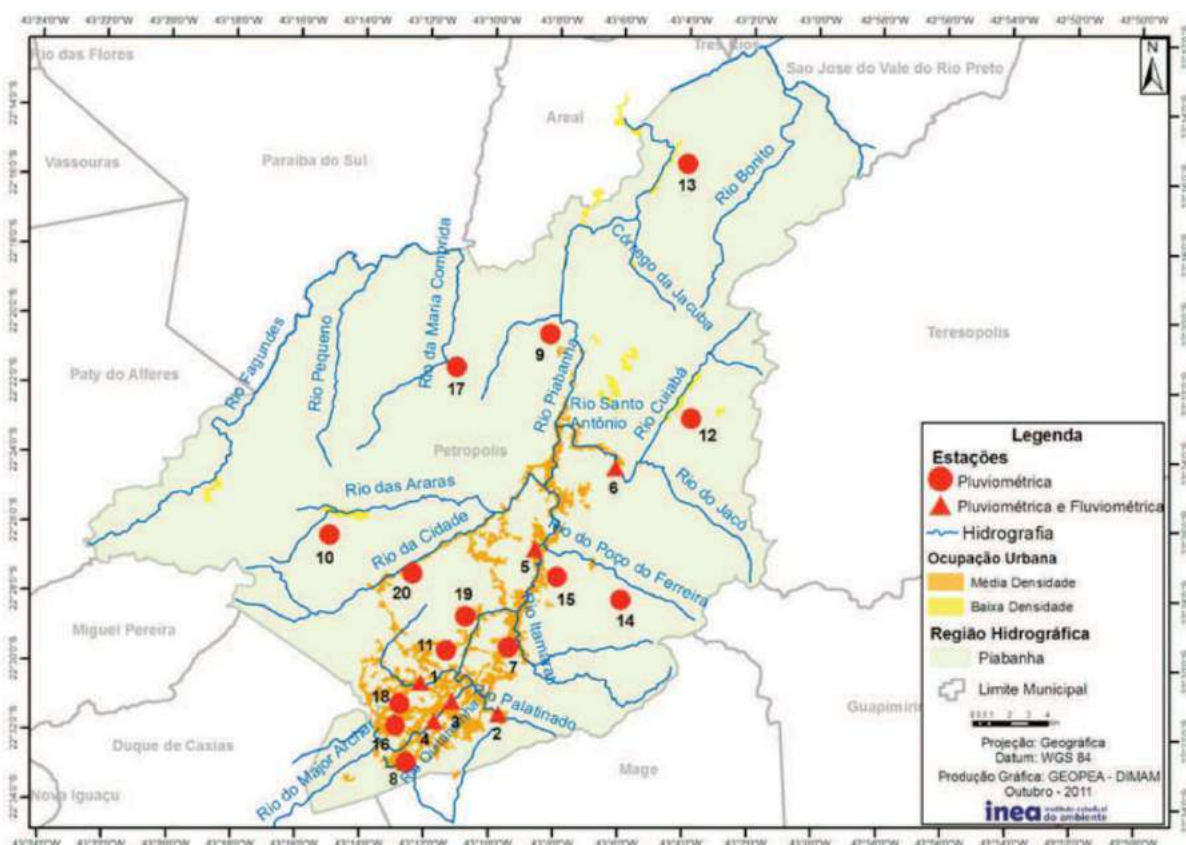
- 2) O Alpoim, que corre pelo vale do Ingelheim paralelamente à Rua do mesmo nome;
- 3) O Paulo Barbosa, pelo vale do Quarteirão Mosela ao longo a Rua que tem este nome;
- 4) O Simonsen, que conflui na margem esquerda do Paulo Barbosa, desce pelo vale da contra-vertente da Rua Kopke, mais tarde cognominado Quarteirão das Bananeiras;
- 5) O Almeida Torres, que conflui na margem direita do rio Quitandinha, hoje correndo em galeria, sob a anteriormente denominada Rua de Joinville, hoje Ipiranga;
- 6) O Lomonosoff, afluente da margem direita do Palatino, canalizado ao longo das Ruas João Caetano e Benjamin Constant, desaguando na Rua Caldas Viana, antigamente denominada Toneleros e Porciúncula;
- 7) O Limpo, que corta em parte o Quarteirão Palatinado Superior, conflui na margem esquerda do Palatino, no início da Rua Augusto Severo;
- 8) O Gusmão, conflui no Palatino no local onde foi projetada a Praça de Woerstadt, no início da Rua Marciano Magalhães;
- 9) O Ribeiro, atravessa a parte alta do Quarteirão Castelânea, conflui no rio Aureliano, pouco acima da barra do Verna;
- 10) O Verna, que conflui na margem esquerda do rio Aureliano;
- 11) O Aureliano, que conflui na margem direita do Quitandinha, corre ao longo das Ruas Sargento Boening, Cardoso Fontes e Saldanha Marinho, desaguando no local conhecido por Duas Pontes;
- 12) O Theremin, afluente da margem direita do Saturnino;
- 13) O Saturnino, afluente da margem direita do rio Quitandinha;
- 14) O Cavalcanti, correndo inteiramente em galeria, que tem confluência na margem esquerda do rio Quitandinha, na projetada Praça de S. Goar, início da Rua Gonçalves Dias.





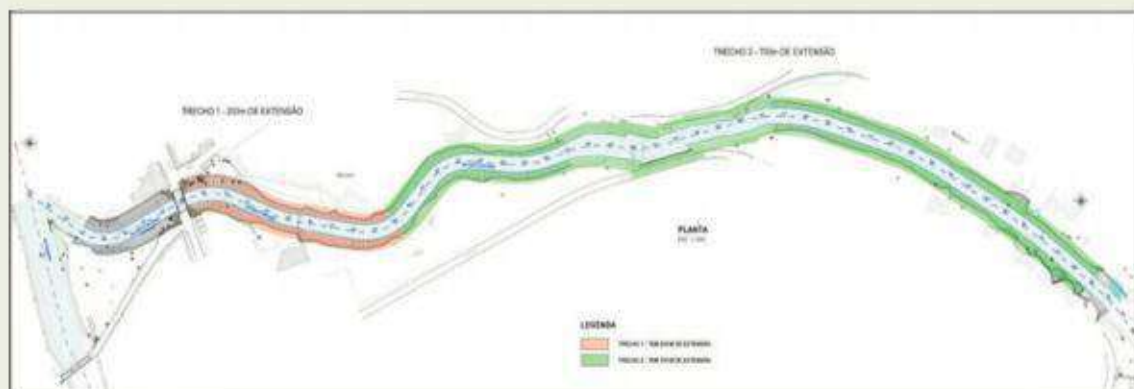
O Instituto Estadual do Ambiente - INEA vem desenvolvendo importantes estudos, projetos e obras, no Distrito de Itaipava, no sentido de mitigar as cheias decorrentes do estreitamento das calhas dos seus rios e da ocupação das respectivas margens.

Todavia, essas obras podem ser inócuas, caso não se trate convenientemente das encostas desmatadas.



Fonte: INEA, 2011.

**Obras de Recuperação em execução da Região Serrana: Petrópolis - RJ**  
10 milhões emergenciais (obras em execução)



Rio Santo Antonio

Fonte: INEA

Fonte: INEA, 2011.

Para o Centro de Petrópolis também foi elaborado um projeto com o mesmo objetivo. Outro trabalho importante para a gestão de risco do Município, desenvolvido pelo INEA, foi a delimitação de faixas de inundação, classificadas por intensidade de risco, preliminarmente para o Distrito de Itaipava. Cabe esclarecer que, segundo o INEA, tal delimitação foi estabelecida para um momento futuro, quando as obras projetadas estiverem concluídas.

Segundo informações do próprio INEA, esse trabalho irá se estender para os outros Distritos, nos locais identificados como críticos.

O Plano Nacional Proteção e Defesa Civil deve integrar as políticas estaduais e municipais de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, meio ambiente, e às demais políticas setoriais, envolvendo as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil, com vistas à promoção do desenvolvimento sustentável do Município.



O PNDEC local conterá, no mínimo:

- I. A identificação dos riscos de desastres nas bacias hidrográficas Município;
- II. As estratégias locais de ação governamental de proteção e defesa civil, em especial quanto à rede de monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico e à produção de alertas antecipados das áreas com risco de desastres.

No campo das áreas sujeitas à cheias, em resposta às suas competências, o Estado do Rio de Janeiro vem apoiando, através do INEA, o Município de Petrópolis na elaboração do Plano de Prevenção e Controle de Cheias, à cargo da Defesa Civil.

Essa colaboração se consubstancia nos levantamentos e mapeamento das áreas de risco, na elaboração dos Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil e na divulgação de protocolos de prevenção e alerta e de ações emergenciais, conforme estabelecido na Lei Nº 9.433/88.

Quanto às áreas sujeitas a deslizamentos de terras, a Secretaria Municipal de Habitação, em colaboração com a Defesa Civil de Petrópolis, está elaborando o Plano de Eliminação ou Mitigação de Riscos de Desabamentos. Tal Plano conterá um mapeamento das áreas sujeitas à instabilidade e estudos de custo benefício que instruem as decisões sobre obras de contenção ou estabelecimento de áreas "no edificandi".

### **3.13 ENERGIA ELÉTRICA**

O fornecimento de energia elétrica no município de Petrópolis é realizado pela AMPLA Energias e Serviços S/A, empresa que atende cerca de 2,5 milhões de clientes residenciais, comerciais e industriais em 66 municípios do Rio de Janeiro, que representam 73% do território do Estado, com a cobertura de uma área de 32.188 km². A Região Metropolitana de Niterói e São Gonçalo e os municípios de Itaboraí e Magé concentram a maior parte dos clientes da distribuidora, que são, ao todo, sete milhões de pessoas.





A figura a seguir, ilustra o mapa do território do Estado do Rio de Janeiro, as maiores empresas de fornecimento de energia que atendem o Estado e as respectivas áreas de abrangência.



**Figura 30 - Áreas de Atuação das Empresas do Setor Energético**

Fonte: Relatório de combate a furtos - AMPLA, 2.010.





## 4 ESTUDO POPULACIONAL

---

De acordo com o Censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2.010 o município contou com uma população de 295.917 habitantes e densidade demográfica de 371,85 hab./km<sup>2</sup>. Atualmente, a população em área urbana corresponde a 95,06% do município. A tabela a seguir demonstra a evolução populacional do município de Petrópolis.

**Tabela 12 - Evolução Populacional (Petrópolis)**

ANO	População Total (hab.)	Taxa de Crescimento Populacional a.a. (%)	Taxa de Urbanização (%)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)
1970	189.140		81,71%	154.545	34.595
1980	242.017	2,50%	83,55%	202.213	39.804
1991	255.468	0,49%	97,50%	249.080	6.388
2000	286.468	1,28%	94,46%	270.295	16.242
2010	295.917	0,32%	95,06%	281.286	14.631

Fonte: IBGE (2010)

De acordo com a Sinopse do Censo de 2.010, Petrópolis conta com 463 setores censitários (431 urbanos e 32 rurais). Ao considerar as unidades territoriais de análise e planejamento (distritos), apresentadas anteriormente, sobrepostas aos setores censitários, definiram-se a população residente e o número de domicílios para cada região no ano de 2.010, expostos nas tabelas a seguir.







**Tabela 13 - Evolução Populacional (Petrópolis – Município e Distritos)**

Município e Distrito	Situação do domicílio	Ano					%
		1970	1980	1991	2000	2010	
<b>Petrópolis</b>	Total	189.140	242.017	255.468	286.537	295.917	100,00 %
	Urbana	154.545	202.213	249.080	270.671	281.286	95,06%
	Rural	34.595	39.804	6.388	15.866	14.631	4,94%
<b>Petrópolis</b>	Total	-	-	164.816	181.638	185.876	62,81%
	Urbana	-	-	164.816	181.638	185.876	62,81%
	Rural	-	-	-	-	-	0,00%
<b>Cascatinha</b>	Total	-	-	56.937	61.939	64.936	21,94%
	Urbana	-	-	56.937	61.939	64.936	21,94%
	Rural	-	-	-	-	-	0,00%
<b>Itaipava</b>	Total	-	-	13.088	18.862	20.444	6,91%
	Urbana	-	-	12.893	12.436	13.843	4,68%
	Rural	-	-	195	6.426	6.601	2,23%
<b>Pedro do Rio</b>	Total	-	-	12.572	14.549	14.079	4,76%
	Urbana	-	-	8.063	7.824	8.694	2,94%
	Rural	-	-	4.509	6.725	5.385	1,82%
<b>Posse</b>	Total	-	-	8.055	9.549	10.582	3,58%
	Urbana	-	-	6.371	6.834	7.937	2,68%
	Rural	-	-	1.684	2.715	2.645	0,89%

Fonte: IBGE (2010)





**Tabela 14 - Domicílios em Petrópolis Censo 2010 – Município e Distritos**

Município e Distrito	Situação do domicílio	Variável	
		Domicílios particulares permanentes (Unidades)	Média de moradores em domicílios particulares permanentes (Pessoas)
<b>Petrópolis Total</b>	Total	96.319	3,06
	Urbana	91.755	3,05
	Rural	4.564	3,20
<b>Cascatinha</b>	Total	20.764	3,11
	Urbana	20.764	3,11
	Rural	-	-
<b>Itaipava</b>	Total	6.615	3,08
	Urbana	4.505	3,06
	Rural	2.110	3,13
<b>Petrópolis Sede</b>	Total	61.330	3,02
	Urbana	61.330	3,02
	Rural	-	-
<b>Pedro do Rio</b>	Total	4.398	3,20
	Urbana	2.734	3,18
	Rural	1.664	3,23
<b>Posse</b>	Total	3.212	3,29
	Urbana	2.422	3,27
	Rural	790	3,35

Fonte: IBGE (2010)

## 4.1 CONCEITOS PARA A PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO

Foram estudados sete métodos para definição da proposta de crescimento populacional a ser adotada no presente plano.

### 4.1.1 Métodos Matemáticos

#### Aritmético

Este método pressupõe que a população do núcleo urbano aumenta segundo uma progressão aritmética. Conhecendo-se os dados de população P1 e P2, que correspondem aos anos t1 e t2, calcula-se a razão “r” de crescimento pela expressão:





$$r = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

Podem-se calcular as razões para vários intervalos e adotar um valor médio. A previsão da população  $P$ , correspondente à data futura  $t$  será dada pela equação a seguir:

$$P = P_0 + r (t - t_0)$$

onde:

$r$  = razão de crescimento no intervalo  $(t - t_0)$ .

Deve-se considerar este método com a devida cautela, visto que para a previsão com prazos muito longos, torna-se acentuada a discrepância com a realidade histórica, uma vez que o crescimento é pressuposto ilimitado.

Nas projeções realizadas e apresentadas nas tabelas do item 3, foram definidas as taxas de crescimento ocorridas entre 1.970-2010, 1.980-2.010, 1.991-2.010 e 2.000-2.010 em hab./ano, e as respectivas tabelas e gráficos, evidenciando a tendência de crescimento para este método.

### **Geométrico**

No método geométrico, admite-se que o crescimento da cidade nos últimos anos se processou conforme uma progressão geométrica, com as populações dos anos posteriores seguindo a mesma tendência. Desde que se conheçam dois dados de população  $P_1$  e  $P_2$ , correspondentes aos anos  $t_1$  e  $t_2$ , pode-se definir a razão “ $r$ ” da progressão geométrica pela fórmula:

$$r = \sqrt[t_2 - t_1]{\frac{P_2}{P_1}}$$

Da expressão anterior, a previsão de população será:

$$P = P_0 (r)^{t - t_0}$$





onde:

$r$  = razão de crescimento no intervalo  $(t - t_0)$ .

Deve-se considerar este método com a devida cautela, visto que para a previsão com prazos muito longos, torna-se acentuada a discrepância com a realidade histórica, uma vez que o crescimento é pressuposto ilimitado.

Nas projeções realizadas e apresentadas nas tabelas do item 3, foram definidas as taxas de crescimento ocorridas entre 1.970-2.010, 1.980-2.010, 1.991-2.010 e 2.000-2.010 em hab./ano, quando for o caso, e as respectivas tabelas e gráficos, evidenciando a tendência de crescimento para este método.

#### **4.1.2 Métodos com ajuda da Ferramenta linha de Tendência do Excel**

Através da Linha de Tendência Central da Planilha Excel da Microsoft, pode-se ajustar os pares de dados da população versus “x” (diferença de tempo  $t_n - t_0$ ), às várias equações representativas dos modelos matemáticos e obter-se os coeficientes de correlação  $R^2$ . Ao maior coeficiente de correlação entre os vários modelos matemáticos, corresponderá o melhor ajuste aos dados da população. Serão testados os modelos matemáticos de Ajuste Linear, Curva de Potência, Equação Exponencial, Equação Logarítmica e Equação Polinomial.

##### **Ajustamento linear**

Neste método o crescimento populacional é representado por uma equação matemática de primeira ordem, ou seja:

$$P = a + bx$$

onde:

$a, b$  = coeficiente angular e linear a serem determinados.

$x$  = número de anos ( $x = t_n - t_0$ )

$P$  = população estimada.

##### **Equação da Curva de Potência.**

$$P = a \cdot x^b \text{ para } a > 0.$$

onde:

$x_i > 0$  e  $P_i > 0$

$x$  = intervalo de tempo entre  $t_n - t_0$ .

$P$  = população estimada.





### **Equação exponencial.**

$$P = a \cdot e^{b \cdot x} \text{ para } a > 0; P > 0.$$

onde:

e = número de Euler (=2,718281828).

x = intervalo de tempo entre  $t_n - t_0$ .

P = população estimada.

### **Método baseado na equação logarítmica**

$$P = a + b \cdot \ln x$$

onde:

ln = logaritmo neperiano.

x = intervalo de tempo entre  $t_n - t_0$ .

P = população estimada.

### **Método baseado na equação Polinomial.**

$$P = ax^2 + bx + c$$

onde:

a,b,c = coeficientes.

x = intervalo de tempo entre  $t_n - t_0$ .

P = população estimada.

## **4.2 PROJEÇÃO POPULACIONAL**

### **A – POPULAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS**

A partir dos dados populacionais constantes na Tabela, foram calculadas as populações pelos diversos métodos citados anteriormente.

**Tabela 15 - Demografia**

DEMOGRAFIA (1970/2010)						Pop. Urb.	Pop. Total
ANO	URBANA		RURAL		TOTAL	Tx. Cres. %aa	
1970	154.545	81,71%	34.595	18,29%	189.140	100,00%	
1980	202.213	83,55%	39.804	16,45%	242.017	100,00%	2,72%
1991	249.080	97,50%	6.388	2,50%	255.468	100,00%	1,91%
2000	270.671	94,46%	15.866	5,54%	286.537	100,00%	0,93%
2010	281.286	95,06%	14.631	4,94%	295.917	100,00%	0,39%





**Tabela 16 - Método Aritmético**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1970-2010	3.168,53
1980 - 2010	2.635,77
1991 - 2010	1.695,05
2000 - 2010	1.061,50 (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.

**Tabela 17 - Método Geométrico**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1970 - 2010	1,51% a.a.
1980 - 2010	1,11 % a.a.
1991 - 2010	0,64 % a.a.
2000 - 2010	0,39 % a.a. (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.

**Tabela 18 - Métodos com Linhas de Tendência**

Método	Equação	R <sup>2</sup>
Ajustamento Linear	$y = 3234,3x + 133882$	R <sup>2</sup> = 0,9430
Curva de Potência	$y = 63766x^{0,3877}$	R <sup>2</sup> = 0,9903
Equação Exponencial	$y = 143918e^{0,015x}$	R <sup>2</sup> = 0,9101
Equação Logarítmica	$y = 82268\ln(x) - 37182$	R <sup>2</sup> = 0,9910 (*)
Equação Polinomial	$y = -66,468x^2 + 7209,2x + 87767$	R <sup>2</sup> = 0,9986

(\*) Melhor resultado.

As equações foram geradas a partir de dados e gráficos do tipo dispersão apresentados a seguir, tendo-se em conta o ano  $t_0 = 1960$ . Apresenta-se também mais adiante um quadro resumo contendo o resultado das projeções através de cada um dos métodos relacionados anteriormente, sendo ano base o ano de 2.010.







Considerando-se os métodos com Linhas de Tendência, verifica-se que o melhor resultado encontrado é o da EQUAÇÃO POLINOMIAL, pois é o que possui o maior valor de  $R^2$ , ( $=0,9986$ ), o que significa que a curva resultante, possui maior grau de adesão aos valores da série histórica.

A adoção deste método implicaria em admitir uma tendência de redução populacional ao longo do período de estudo, característico e compatível com municípios que já atingiram a sua saturação urbanística e apresentam tendência de queda.

Embora, este fato possa ser verdadeiro em algum distrito do município, o mesmo não se pode dizer dos demais distritos, que ainda possuem área para expansão. Analisando-se a população urbana total do município, concluímos então que o melhor método, após descartar a linha de tendência POLINOMIAL, seria a EQUAÇÃO LOGARÍTIMICA, conforme Tabela 19 a seguir.

**Tabela 19 - Resultado das Projeções – Área Urbana Total**

RAZÃO		1.061,50	0,39%	$r^2= 0,943$	$r^2= 0,9903$	$r^2= 0,9101$	$r^2= 0,991$	$r^2= 0,9986$
ANO	MÉTODOS							
		Aritimético	Geometrico	Ajuste Linear	Curva Potencia	Eq.Exponencial	Eq.Logaritmica	Eq.Polinomial
-2	2011	282.347	282.370	298.831	292.829	309.278	286.281	282.552
-1	2012	283.409	283.458	302.065	295.041	313.953	287.878	282.915
0	2013	284.470	284.550	305.299	297.228	318.697	289.445	283.145
1	2014	285.532	285.647	308.534	299.390	323.514	290.983	283.243
2	2015	286.593	286.748	311.768	301.528	328.403	292.493	283.207
3	2016	287.655	287.853	315.002	303.641	333.366	293.975	283.038
4	2017	288.716	288.963	318.237	305.732	338.405	295.431	282.736
5	2018	289.778	290.076	321.471	307.801	343.519	296.862	282.302
6	2019	290.839	291.194	324.705	309.847	348.711	298.268	281.734
7	2020	291.901	292.317	327.940	311.873	353.981	299.651	281.034
8	2021	292.962	293.443	331.174	313.878	359.330	301.011	280.200
9	2022	294.024	294.574	334.408	315.863	364.761	302.349	279.234
10	2023	295.085	295.710	337.642	317.828	370.274	303.665	278.135
11	2024	296.147	296.850	340.877	319.775	375.870	304.960	276.902
12	2025	297.208	297.994	344.111	321.703	381.550	306.236	275.537
13	2026	298.270	299.142	347.345	323.613	387.317	307.492	274.039
14	2027	299.331	300.295	350.580	325.505	393.170	308.729	272.408
15	2028	300.393	301.453	353.814	327.380	399.112	309.948	270.644
16	2029	301.454	302.614	357.048	329.238	405.144	311.149	268.747
17	2030	302.516	303.781	360.283	331.080	411.267	312.333	266.717
18	2031	303.577	304.952	363.517	332.906	417.482	313.500	264.555
19	2032	304.639	306.127	366.751	334.716	423.792	314.650	262.259
20	2033	305.700	307.307	369.985	336.511	430.197	315.785	259.830
21	2034	306.762	308.491	373.220	338.290	436.698	316.904	257.269
22	2035	307.823	309.680	376.454	340.055	443.298	318.009	254.574
23	2036	308.885	310.874	379.688	341.806	449.998	319.098	251.747
24	2037	309.946	312.072	382.923	343.543	456.799	320.174	248.786
25	2038	311.008	313.275	386.157	345.266	463.702	321.235	245.693
26	2039	312.069	314.482	389.391	346.975	470.710	322.283	242.467
27	2040	313.131	315.694	392.626	348.672	477.824	323.318	239.107
28	2041	314.192	316.911	395.860	350.355	485.045	324.340	235.615
29	2042	315.254	318.132	399.094	352.026	492.376	325.349	231.990





## **B – POPULAÇÃO URBANA DO DISTRITO SEDE DE PETRÓPOLIS**

A partir dos dados populacionais constantes na tabela a seguir, foram calculadas as populações pelos diversos métodos citados anteriormente.

**Tabela 20 - Demografia**

DEMOGRAFIA (1991/2010)						Pop. Urb.	Pop. Total
ANO	URBANA		RURAL		TOTAL	Tx. Cres. %aa	
1980	-						
1991	164.816	100,00%	-	0,00%	164.816	100,00%	
2000	181.638	100,00%	-	0,00%	181.638	100,00%	1,09%
2010	185.876	100,00%	-	0,00%	185.876	100,00%	0,23%

**Tabela 21 - Método Aritmético**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1991 - 2010	1.108,42
2000 - 2010	423,80
Média	766,11 (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.

**Tabela 22 - Método Geométrico**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1991 - 2010	0,63% a.a.
2000 - 2010	0,23 % a.a.
Média	0,43 % a.a. (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.

**Tabela 23 -Métodos com Linhas de Tendência**

Método	Equação	R <sup>2</sup>
Ajustamento Linear	$y = 1095,8x + 155162$	R <sup>2</sup> = 0,8742
Curva de Potência	$y = 123535x^{0,1231}$	R <sup>2</sup> = 0,9478
Equação Exponencial	$y = 156043e^{0,0063x}$	R <sup>2</sup> = 0,8677
Equação Logarítmica	$y = 21528\ln(x) + 114330$	R <sup>2</sup> = 0,9515(*)
Equação Polinomial	$y = -76,069x^2 + 4227,3x + 127521$	R <sup>2</sup> = 1

(\*) Melhor resultado.





As equações foram geradas a partir de dados e gráficos do tipo dispersão apresentados a seguir, tendo-se em conta o ano  $t_0 = 1980$ . Apresenta-se também mais adiante um quadro resumo contendo o resultado das projeções através de cada um dos métodos relacionados anteriormente, sendo ano base o ano de 2.010.

Considerando-se os métodos com Linhas de Tendência, verifica-se que o melhor resultado encontrado é o da EQUAÇÃO LOGARITIMICA, pois é o que possui o maior valor de  $R^2$ , ( $=0,9515$ ), o que significa que a curva resultante, possui maior grau de adesão aos valores da série histórica. Descartou-se a Equação Polinomial devido a produção de tendência negativa característica de saturação urbana. A tabela a seguir apresenta-se um Resumo.

**Tabela 24 - Resultado das Projeções – Área Urbana Distrito Sede**

RAZÃO	766,11	0,43%	$r^2 = 0,8742$	$r^2 = 0,9473$	$r^2 = 0,8677$	$r^2 = 0,9515$	$r^2 = 1$
ANO	MÉTODOS						
	Aritimético	Geometrico	Ajuste Linear	Curva Potencia	Eq.Exponencial	Eq.Logaritimica	Eq.Polinomial
-2 2011	186.642	186.681	189.131	188.528	189.697	188.256	185.464
-1 2012	187.408	187.489	190.227	189.266	190.896	188.940	184.899
0 2013	188.174	188.302	191.323	189.984	192.102	189.602	184.182
1 2014	188.940	189.120	192.419	190.684	193.317	190.245	183.313
2 2015	189.707	189.942	193.515	191.366	194.538	190.869	182.291
3 2016	190.472	190.768	194.610	192.030	195.768	191.475	181.118
4 2017	191.238	191.598	195.706	192.679	197.005	192.065	179.792
5 2018	192.005	192.433	196.802	193.313	198.250	192.639	178.314
6 2019	192.771	193.272	197.898	193.932	199.503	193.199	176.684
7 2020	193.537	194.116	198.994	194.537	200.764	193.744	174.902
8 2021	194.303	194.965	200.089	195.129	202.033	194.275	172.968
9 2022	195.069	195.817	201.185	195.709	203.309	194.794	170.881
10 2023	195.835	196.674	202.281	196.277	204.594	195.301	168.643
11 2024	196.601	197.536	203.377	196.833	205.887	195.796	166.252
12 2025	197.368	198.403	204.473	197.378	207.189	196.279	163.709
13 2026	198.133	199.274	205.568	197.913	208.498	196.752	161.014
14 2027	198.900	200.149	206.664	198.438	209.816	197.215	158.167
15 2028	199.666	201.030	207.760	198.953	211.142	197.669	155.168
16 2029	200.432	201.915	208.856	199.458	212.476	198.113	152.017
17 2030	201.198	202.804	209.952	199.955	213.819	198.548	148.713
18 2031	201.964	203.699	211.047	200.443	215.170	198.974	145.257
19 2032	202.730	204.598	212.143	200.923	216.530	199.392	141.650
20 2033	203.496	205.502	213.239	201.394	217.898	199.802	137.890
21 2034	204.263	206.411	214.335	201.858	219.276	200.204	133.977
22 2035	205.029	207.324	215.431	202.315	220.661	200.599	129.913
23 2036	205.794	208.243	216.526	202.764	222.056	200.987	125.697
24 2037	206.561	209.167	217.622	203.206	223.459	201.368	121.328
25 2038	207.327	210.095	218.718	203.642	224.872	201.743	116.808
26 2039	208.093	211.028	219.814	204.071	226.293	202.111	112.135
27 2040	208.859	211.966	220.910	204.493	227.723	202.473	107.310
28 2041	209.625	212.910	222.005	204.910	229.162	202.828	102.333
29 2042	210.391	213.858	223.101	205.321	230.610	203.178	97.204





## **C – POPULAÇÃO URBANA DO DISTRITO DE CASCATINHA**

A partir dos dados populacionais constantes na tabela a seguir, foram calculadas as populações pelos diversos métodos citados anteriormente.

**Tabela 25 - Demografia**

PETROPOLIS - DISTRITO => CASCATINHA - URBANO

DEMOGRAFIA (1991/2010)						Pop. Urb.	Pop. Total
ANO	URBANA		RURAL		TOTAL	Tx. Cres. %aa	
1980	0						
1991	56937	100,00%	0	0,00%	56937	100,00%	
2000	61939	100,00%	0	0,00%	61939	100,00%	0,94%
2010	64936	100,00%	0	0,00%	64936	100,00%	0,47%

**Tabela 26 - Método Aritmético**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1991 - 2010	421,00
2000 - 2010	299,70
Média	360,35 (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.

**Tabela 27 - Método Geométrico**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1991 - 2010	0,69% a.a.
2000 - 2010	0,47 % a.a.
Média	0,58 % a.a. (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.

**Tabela 28 - Métodos com Linhas de Tendência**

Método	Equação	R <sup>2</sup>
Ajustamento Linear	$y = 418,76x + 52756$	$R^2 = 0,97$
Curva de Potência	$y = 41577x^{0,1318}$	$R^2 = 0,9974$
Equação Exponencial	$y = 53195e^{0,0069x}$	$R^2 = 0,9639$
Equação Logarítmica	$y = 8002,3\ln(x) + 37811$	$R^2 = 0,9989(*)$
Equação Polinomial	$y = -13,478x^2 + 973,59x + 47858$	$R^2 = 1$

(\*) Melhor resultado.





As equações foram geradas a partir de dados e gráficos do tipo dispersão apresentados a seguir, tendo-se em conta o ano  $t_0 = 1980$ . Apresenta-se também mais adiante um quadro resumo contendo o resultado das projeções através de cada um dos métodos relacionados anteriormente, sendo ano base o ano de 2.010.

Considerando-se os métodos com Linhas de Tendência, verifica-se que o melhor resultado encontrado é o da EQUAÇÃO LOGARITIMICA, pois é o que possui o maior valor de  $R^2$ , ( $=0,9989$ ), o que significa que a curva resultante, possui maior grau de adesão aos valores da série histórica. Descartou-se a Equação Polinomial devido a produção de tendência negativa.

**Tabela 29 - Resultado das Projeções – Área Urbana Distrito Cascatinha**

RAZÃO		360,35	0,58%	$r^2 = 0,97$	$r^2 = 0,9974$	$r^2 = 0,9639$	$r^2 = 0,9989$	$r^2 = 1$
ANO	MÉTODOS							
		Aritimético	Geometrico	Ajuste Linear	Curva Potencia	Eq.Exponencial	Eq.Logaritmica	Eq.Polinomial
-2	2011	65.296	65.315	65.737	61.326	65.881	65.290	65.086
-1	2012	65.657	65.696	66.156	61.546	66.338	65.544	65.211
0	2013	66.017	66.080	66.575	61.761	66.797	65.791	65.308
1	2014	66.377	66.467	66.993	61.970	67.259	66.029	65.379
2	2015	66.738	66.855	67.412	62.174	67.725	66.261	65.423
3	2016	67.098	67.246	67.831	62.372	68.194	66.487	65.439
4	2017	67.458	67.639	68.250	62.566	68.666	66.706	65.429
5	2018	67.819	68.034	68.668	62.755	69.142	66.920	65.392
6	2019	68.179	68.433	69.087	62.940	69.620	67.127	65.327
7	2020	68.540	68.833	69.506	63.121	70.102	67.330	65.236
8	2021	68.900	69.235	69.925	63.297	70.588	67.528	65.118
9	2022	69.260	69.641	70.343	63.470	71.077	67.720	64.973
10	2023	69.621	70.048	70.762	63.639	71.569	67.909	64.801
11	2024	69.981	70.458	71.181	63.805	72.064	68.093	64.602
12	2025	70.341	70.871	71.600	63.968	72.563	68.273	64.376
13	2026	70.702	71.286	72.018	64.127	73.066	68.448	64.123
14	2027	71.062	71.704	72.437	64.283	73.571	68.621	63.843
15	2028	71.422	72.124	72.856	64.437	74.081	68.789	63.537
16	2029	71.783	72.547	73.275	64.587	74.594	68.954	63.203
17	2030	72.143	72.972	73.694	64.735	75.110	69.116	62.842
18	2031	72.503	73.400	74.112	64.880	75.630	69.274	62.454
19	2032	72.864	73.831	74.531	65.023	76.154	69.430	62.040
20	2033	73.224	74.264	74.950	65.163	76.681	69.582	61.598
21	2034	73.584	74.699	75.369	65.301	77.212	69.732	61.130
22	2035	73.945	75.138	75.787	65.437	77.747	69.878	60.634
23	2036	74.305	75.579	76.206	65.571	78.285	70.023	60.112
24	2037	74.665	76.023	76.625	65.702	78.827	70.164	59.562
25	2038	75.026	76.469	77.044	65.832	79.373	70.303	58.986
26	2039	75.386	76.918	77.462	65.959	79.923	70.440	58.382
27	2040	75.747	77.370	77.881	66.085	80.476	70.575	57.752
28	2041	76.107	77.824	78.300	66.208	81.033	70.707	57.095
29	2042	76.467	78.282	78.719	66.330	81.594	70.837	56.411





## **D – POPULAÇÃO URBANA DO DISTRITO DE ITAIPAVA**

A partir dos dados populacionais constantes na tabela a seguir, foram calculadas as populações pelos diversos métodos citados anteriormente.

**Tabela 30 - Demografia**

PETROPOLIS - DISTRITO => ITAIPAVA - URBANO							Pop. Urb.	Pop. Total
DEMOGRAFIA (1991/2010)							Tx. Cres. %aa	
ANO	URBANA		RURAL		TOTAL			
1980	0							
1991	12893	98,51%	195	1,49%	13088	100,00%		
2000	12436	65,93%	6426	34,07%	18862	100,00%	-0,40%	4,14%
2010	13843	67,71%	6601	32,29%	20444	100,00%	1,08%	0,81%

**Tabela 31 - Método Aritmético**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1991 - 2010	50,00
2000 - 2010	140,70
Média	95,35 (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.

**Tabela 32 - Método Geométrico**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1991 - 2010	0,37% a.a.
2000 - 2010	1,08 % a.a.
Média	0,73 % a.a. (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.







**Tabela 33 - Métodos com Linhas de Tendência**

<b>Método</b>	<b>Equação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
Ajustamento Linear	$y = 51,673x + 12007$	R <sup>2</sup> = 0,4682(*)
Curva de Potência	$y = 10909x^{0,061}$	R <sup>2</sup> = 0,3186
Equação Exponencial	$y = 12057e^{0,0039x}$	R <sup>2</sup> = 0,455
Equação Logarítmica	$y = 818,11\ln(x) + 10659$	R <sup>2</sup> = 0,331
Equação Polinomial	$y = 10,078x^2 - 363,19x + 15669$	R <sup>2</sup> = 1

(\*) Melhor resultado.

As equações foram geradas a partir de dados e gráficos do tipo dispersão apresentados a seguir, tendo-se em conta o ano to = 1980. Apresenta-se também mais adiante um quadro resumo contendo o resultado das projeções através de cada um dos métodos relacionados anteriormente, sendo ano base o ano de 2.010.

Considerando-se os métodos com Linhas de Tendência, verifica-se que o melhor resultado encontrado é o da EQUAÇÃO LINEAR, pois é o que possui o maior valor de R<sup>2</sup>, (=0,4682), o que significa que a curva resultante, possui maior grau de adesão aos valores da série histórica. Descartou-se a Equação Polinomial devido a produção de tendência negativa.

Adotado o método de crescimento GEOMÉTRICO.





**Tabela 34 - Resultado das Projeções – Área Urbana Distrito Itaipava**

RAZÃO		95,35	0,73%	r2= 0,4682	r2= 0,3186	r2= 0,455	r2= 0,331	r2= 1
ANO	MÉTODOS							
	Aritimético	Geométrico	Ajuste Linear	Curva Potencia	Eq.Exponencial	Eq.Logaritmica	Eq.Polinomial	
-2	2011	13.938	13.943	13.608	13.451	13.606	13.468	14.095
-1	2012	14.034	14.044	13.660	13.477	13.659	13.494	14.366
0	2013	14.129	14.147	13.712	13.502	13.713	13.519	14.658
1	2014	14.224	14.250	13.763	13.527	13.766	13.543	14.970
2	2015	14.320	14.355	13.815	13.551	13.820	13.567	15.302
3	2016	14.415	14.460	13.867	13.574	13.874	13.590	15.655
4	2017	14.510	14.566	13.918	13.597	13.928	13.613	16.027
5	2018	14.606	14.673	13.970	13.619	13.983	13.634	16.420
6	2019	14.701	14.781	14.022	13.640	14.037	13.656	16.833
7	2020	14.797	14.890	14.073	13.661	14.092	13.676	17.266
8	2021	14.892	15.000	14.125	13.682	14.147	13.697	17.719
9	2022	14.987	15.111	14.177	13.702	14.202	13.716	18.192
10	2023	15.083	15.223	14.228	13.722	14.258	13.736	18.686
11	2024	15.178	15.336	14.280	13.741	14.314	13.754	19.199
12	2025	15.273	15.450	14.332	13.760	14.370	13.773	19.733
13	2026	15.369	15.565	14.383	13.778	14.426	13.791	20.287
14	2027	15.464	15.681	14.435	13.796	14.482	13.808	20.861
15	2028	15.559	15.798	14.487	13.814	14.539	13.826	21.455
16	2029	15.655	15.916	14.538	13.832	14.595	13.842	22.069
17	2030	15.750	16.035	14.590	13.849	14.653	13.859	22.704
18	2031	15.845	16.156	14.642	13.865	14.710	13.875	23.359
19	2032	15.941	16.277	14.693	13.882	14.767	13.891	24.034
20	2033	16.036	16.400	14.745	13.898	14.825	13.907	24.729
21	2034	16.131	16.523	14.797	13.914	14.883	13.922	25.444
22	2035	16.227	16.648	14.849	13.929	14.941	13.937	26.179
23	2036	16.322	16.774	14.900	13.945	14.999	13.952	26.934
24	2037	16.417	16.902	14.952	13.960	15.058	13.966	27.710
25	2038	16.513	17.030	15.004	13.975	15.117	13.980	28.506
26	2039	16.608	17.159	15.055	13.989	15.176	13.994	29.322
27	2040	16.704	17.290	15.107	14.004	15.235	14.008	30.158
28	2041	16.799	17.422	15.159	14.018	15.295	14.022	31.014
29	2042	16.894	17.555	15.210	14.032	15.355	14.035	31.891

## **E – POPULAÇÃO URBANA DO DISTRITO DE PEDRO DO RIO**

A partir dos dados populacionais constantes na tabela a seguir, foram calculadas as populações pelos diversos métodos citados anteriormente.

**Tabela 35 - Demografia**

PETROPOLIS - DISTRITO => PEDRO DO RIO - URBANO

DEMOGRAFIA (1991/2010)						Pop. Urb.	Pop. Total
ANO	URBANA		RURAL		TOTAL	Tx. Cres. %aa	
1980	0						
1991	8063	64,13%	4509	35,87%	12572	100,00%	
2000	12436	64,90%	6725	35,10%	19161	100,00%	4,93%
2010	8694	61,75%	5385	38,25%	14079	100,00%	-3,52%





**Tabela 36 - Método Aritmético**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1991 - 2010	304,21
2000 - 2010	140,70
Média	222,46 (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.

**Tabela 37 - Método Geométrico**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1991 - 2010	2,89% a.a.
2000 - 2010	1,08 % a.a.
Média	1,98 % a.a. (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.

**Tabela 38 - Métodos com Linhas de Tendência**

Método	Equação	R <sup>2</sup>
Ajustamento Linear	$y = 301,19x + 5323,1$	R <sup>2</sup> = 0,902
Curva de Potência	$y = 2206,8x^{0,5527}$	R <sup>2</sup> = 0,9502
Equação Exponencial	$y = 6297,3e^{0,0281x}$	R <sup>2</sup> = 0,8722
Equação Logarítmica	$y = 5877,9\ln(x) - 5784,3$	R <sup>2</sup> = 0,9687(*)
Equação Polinomial	$y = -18,168x^2 + 1049,1x - 1278,7$	R <sup>2</sup> = 1

(\*) Melhor resultado.

As equações foram geradas a partir de dados e gráficos do tipo dispersão apresentados a seguir, tendo-se em conta o ano  $t_0 = 1980$ . Apresenta-se também mais adiante um quadro resumo contendo o resultado das projeções através de





cada um dos métodos relacionados anteriormente, sendo ano base o ano de 2.010.

Considerando-se os métodos com Linhas de Tendência, verifica-se que o melhor resultado encontrado é o da EQUAÇÃO LOGARITIMICA, pois é o que possui o maior valor de  $R^2$ , ( $=0,9687$ ), o que significa que a curva resultante, possui maior grau de adesão aos valores da série histórica. Descartou-se a Equação Polinomial devido a produção de tendência negativa.

**Tabela 39 - Resultado das Projeções – Área Urbana Distrito Pedro do Rio**

RAZÃO		222,46	1,98%	$r^2 = 0,902$	$r^2 = 0,9502$	$r^2 = 0,872$	$r^2 = 0,9687$	$r^2 = 1$
ANO	MÉTODOS							
		Aritimético	Geometrico	Ajuste Linear	Curva Potencia	Eq.Exponencial	Eq.Logaritimica	Eq.Polinomial
-2	2011	14.065	14.117	14.659	14.724	15.047	14.400	13.783
-1	2012	14.288	14.398	14.961	14.985	15.476	14.586	13.688
0	2013	14.510	14.686	15.262	15.242	15.917	14.767	13.556
1	2014	14.732	14.980	15.563	15.495	16.371	14.943	13.388
2	2015	14.955	15.282	15.864	15.745	16.837	15.113	13.184
3	2016	15.178	15.591	16.165	15.993	17.317	15.279	12.943
4	2017	15.400	15.907	16.467	16.237	17.811	15.440	12.666
5	2018	15.622	16.231	16.768	16.478	18.318	15.597	12.352
6	2019	15.845	16.563	17.069	16.716	18.840	15.749	12.002
7	2020	16.068	16.904	17.370	16.952	19.377	15.898	11.616
8	2021	16.290	17.252	17.671	17.184	19.929	16.043	11.193
9	2022	16.512	17.609	17.973	17.415	20.497	16.185	10.735
10	2023	16.735	17.975	18.274	17.643	21.082	16.323	10.239
11	2024	16.957	18.350	18.575	17.868	21.682	16.458	9.708
12	2025	17.180	18.734	18.876	18.092	22.300	16.590	9.140
13	2026	17.402	19.127	19.177	18.313	22.936	16.720	8.536
14	2027	17.624	19.530	19.479	18.532	23.589	16.846	7.895
15	2028	17.847	19.944	19.780	18.749	24.262	16.970	7.219
16	2029	18.070	20.368	20.081	18.964	24.953	17.091	6.505
17	2030	18.292	20.802	20.382	19.177	25.664	17.210	5.756
18	2031	18.514	21.247	20.683	19.388	26.396	17.326	4.970
19	2032	18.737	21.704	20.984	19.597	27.148	17.440	4.148
20	2033	18.959	22.172	21.286	19.804	27.922	17.552	3.289
21	2034	19.182	22.651	21.587	20.010	28.717	17.662	2.394
22	2035	19.404	23.143	21.888	20.214	29.536	17.770	1.463
23	2036	19.627	23.647	22.189	20.416	30.378	17.876	496
24	2037	19.849	24.165	22.490	20.617	31.243	17.980	(508)
25	2038	20.071	24.695	22.792	20.816	32.134	18.082	(1.549)
26	2039	20.294	25.238	23.093	21.014	33.049	18.183	(2.625)
27	2040	20.517	25.796	23.394	21.210	33.991	18.281	(3.738)
28	2041	20.739	26.367	23.695	21.404	34.960	18.379	(4.887)
29	2042	20.961	26.953	23.996	21.598	35.956	18.474	(6.073)

## **F – POPULAÇÃO URBANA DO DISTRITO DE POSSE**

A partir dos dados populacionais constantes na tabela a seguir, foram calculadas as populações pelos diversos métodos citados anteriormente.





**Tabela 40 - Demografia**

PETROPOLIS - DISTRITO => POSSE - URBANO

DEMOGRAFIA (1991/2010)						Pop. Urb.	Pop. Total
ANO	URBANA		RURAL		TOTAL	Tx. Cres. %aa	
1980	0						
1991	6371	79,09%	1684	20,91%	8055	100,00%	
2000	6834	71,57%	2715	28,43%	9549	100,00%	0,78%
2010	7937	75,00%	2645	25,00%	10582	100,00%	1,51%

**Tabela 41 - Método Aritmético**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1991 - 2010	82,42
2000 - 2010	110,30
Média	96,36 (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.

**Tabela 42 - Método Geométrico**

Taxa de crescimento (Razão)

Período	Razão
1991 - 2010	1,16% a.a.
2000 - 2010	1,51 % a.a.
Média	1,34 % a.a. (*)

(\*) Valor assumido para a projeção.





**Tabela 43 - Métodos com Linhas de Tendência**

<b>Método</b>	<b>Equação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
Ajustamento Linear	$y = 82,935x + 5361$	$R^2 = 0,96$
Curva de Potência	$y = 3775,9x^{0,2114}$	$R^2 = 0,9034$
Equação Exponencial	$y = 5539,6e^{0,0116x}$	$R^2 = 0,9695(*)$
Equação Logarítmica	$y = 1501,7\ln(x) + 2645$	$R^2 = 0,8875$
Equação Polinomial	$y = 3,0977x^2 - 44,583x + 6486,6$	$R^2 = 1$

(\*) Melhor resultado.

As equações foram geradas a partir de dados e gráficos do tipo dispersão apresentados a seguir, tendo-se em conta o ano to = 1980. Apresenta-se também mais adiante um quadro resumo contendo o resultado das projeções através de cada um dos métodos relacionados anteriormente, sendo ano base o ano de 2.010.

Considerando-se os métodos com Linhas de Tendência, verifica-se que o melhor resultado encontrado é o da EQUAÇÃO EXPONENCIAL, pois é o que possui o maior valor de R<sup>2</sup>, (=0,9695), o que significa que a curva resultante, possui maior grau de adesão aos valores da série histórica.







**Tabela 44 - Resultado das Projeções – Área Urbana Distrito POSSE**

RAZÃO		96,36	1,34%	r2= 0,96	r2= 0,9034	r2= 0,9695	r2= 0,8875	r2= 1
ANO	MÉTODOS							
		Aritimético	Geometrico	Ajuste Linear	Curva Potencia	Eq.Exponencial	Eq.Logaritimica	Eq.Polinomial
-2	2011	8.033	8.043	7.931	7.801	7.936	7.801	8.081
-1	2012	8.129	8.150	8.014	7.854	8.029	7.849	8.231
0	2013	8.226	8.259	8.097	7.905	8.123	7.895	8.388
1	2014	8.322	8.369	8.180	7.955	8.217	7.940	8.551
2	2015	8.419	8.481	8.263	8.004	8.313	7.984	8.720
3	2016	8.515	8.595	8.346	8.052	8.410	8.026	8.896
4	2017	8.611	8.710	8.429	8.099	8.508	8.067	9.077
5	2018	8.708	8.826	8.512	8.144	8.608	8.107	9.265
6	2019	8.804	8.944	8.595	8.189	8.708	8.146	9.459
7	2020	8.901	9.064	8.678	8.233	8.810	8.184	9.659
8	2021	8.997	9.185	8.761	8.276	8.913	8.221	9.865
9	2022	9.093	9.308	8.844	8.319	9.017	8.257	10.078
10	2023	9.189	9.433	8.927	8.360	9.122	8.293	10.297
11	2024	9.286	9.559	9.010	8.401	9.228	8.327	10.522
12	2025	9.382	9.687	9.093	8.441	9.336	8.361	10.753
13	2026	9.478	9.817	9.176	8.480	9.445	8.394	10.990
14	2027	9.575	9.948	9.258	8.519	9.555	8.426	11.234
15	2028	9.671	10.082	9.341	8.557	9.667	8.458	11.483
16	2029	9.768	10.217	9.424	8.594	9.779	8.489	11.739
17	2030	9.864	10.354	9.507	8.631	9.893	8.519	12.001
18	2031	9.960	10.493	9.590	8.667	10.009	8.549	12.269
19	2032	10.057	10.634	9.673	8.703	10.126	8.578	12.544
20	2033	10.153	10.777	9.756	8.738	10.244	8.607	12.825
21	2034	10.250	10.921	9.839	8.772	10.363	8.635	13.112
22	2035	10.346	11.068	9.922	8.807	10.484	8.662	13.405
23	2036	10.442	11.216	10.005	8.840	10.607	8.689	13.704
24	2037	10.539	11.367	10.088	8.873	10.730	8.716	14.009
25	2038	10.635	11.520	10.171	8.906	10.856	8.742	14.321
26	2039	10.731	11.675	10.254	8.938	10.982	8.768	14.639
27	2040	10.828	11.831	10.337	8.970	11.110	8.793	14.963
28	2041	10.924	11.991	10.420	9.001	11.240	8.818	15.293
29	2042	11.020	12.152	10.502	9.032	11.371	8.842	15.630

A tabela a seguir apresenta o resumo das projeções urbanas de cada distrito. A população urbana total, calculada a partir da soma de cada parcela urbana por distrito apresentou pequena divergência, se comparada com a projeção da população urbana total realizada a partir dos dados históricos.

Este fato está plenamente coerente e encontra justificativa, devido a diferença nos ritmos de crescimento urbano de cada distrito, devendo ser adotada a soma de cada distrito projetado separadamente. Período de projeção de 30 anos.





**Tabela 45 - População Urbana de cada distrito e total.**

ANO		DISTRITOS					
		Sede	Cascatinha	Itaipava	Pedro do Rio	Posse	TOTAL
-2	2011	185.953	64.491	13.772	14.223	7.838	286.277
-1	2012	186.821	64.808	13.886	14.422	7.938	287.875
0	2013	187.666	65.119	14.002	14.616	8.040	289.443
1	2014	188.495	65.421	14.118	14.805	8.141	290.980
2	2015	189.304	65.717	14.236	14.989	8.244	292.490
3	2016	190.094	66.007	14.355	15.168	8.349	293.973
4	2017	190.867	66.290	14.474	15.343	8.454	295.428
5	2018	191.622	66.566	14.595	15.514	8.562	296.859
6	2019	192.363	66.836	14.716	15.680	8.670	298.265
7	2020	193.086	67.101	14.838	15.844	8.780	299.649
8	2021	193.793	67.360	14.962	16.003	8.890	301.008
9	2022	194.486	67.613	15.086	16.159	9.002	302.346
10	2023	195.164	67.861	15.211	16.311	9.115	303.662
11	2024	195.827	68.104	15.337	16.460	9.229	304.957
12	2025	196.476	68.341	15.465	16.606	9.345	306.233
13	2026	197.112	68.573	15.593	16.750	9.462	307.490
14	2027	197.734	68.801	15.721	16.890	9.580	308.726
15	2028	198.344	69.024	15.851	17.027	9.700	309.946
16	2029	198.941	69.242	15.982	17.162	9.819	311.146
17	2030	199.526	69.456	16.113	17.294	9.941	312.330
18	2031	200.098	69.665	16.246	17.423	10.065	313.497
19	2032	200.657	69.870	16.380	17.550	10.190	314.647
20	2033	201.206	70.071	16.515	17.675	10.316	315.783
21	2034	201.744	70.268	16.650	17.797	10.442	316.901
22	2035	202.271	70.460	16.786	17.918	10.571	318.006
23	2036	202.786	70.649	16.924	18.036	10.701	319.096
24	2037	203.292	70.834	17.063	18.151	10.832	320.172
25	2038	203.786	71.015	17.202	18.265	10.965	321.233
26	2039	204.271	71.192	17.342	18.377	11.099	322.281
27	2040	204.745	71.367	17.484	18.486	11.234	323.316
28	2041	205.209	71.537	17.626	18.594	11.371	324.337
29	2042	203.178	70.837	17.555	18.474	11.371	321.415

A tabela a seguir, apresenta a taxa de crescimento anual adotada para a população urbana de cada distrito e total.





**Tabela 46 - Taxa de crescimento anual da População Urbana (%aa).**

ANO		DISTRITOS					
		Sede	Cascatinha	Itaipava	Pedro do Rio	Posse	TOTAL
-1	2012	0,47%	0,49%	0,83%	1,40%	1,28%	0,56%
0	2013	0,45%	0,48%	0,84%	1,35%	1,28%	0,54%
1	2014	0,44%	0,46%	0,83%	1,29%	1,26%	0,53%
2	2015	0,43%	0,45%	0,84%	1,24%	1,27%	0,52%
3	2016	0,42%	0,44%	0,84%	1,19%	1,27%	0,51%
4	2017	0,41%	0,43%	0,83%	1,15%	1,26%	0,49%
5	2018	0,40%	0,42%	0,84%	1,11%	1,28%	0,48%
6	2019	0,39%	0,41%	0,83%	1,07%	1,26%	0,47%
7	2020	0,38%	0,40%	0,83%	1,05%	1,27%	0,46%
8	2021	0,37%	0,39%	0,84%	1,00%	1,25%	0,45%
9	2022	0,36%	0,38%	0,83%	0,97%	1,26%	0,44%
10	2023	0,35%	0,37%	0,83%	0,94%	1,26%	0,44%
11	2024	0,34%	0,36%	0,83%	0,91%	1,25%	0,43%
12	2025	0,33%	0,35%	0,83%	0,89%	1,26%	0,42%
13	2026	0,32%	0,34%	0,83%	0,87%	1,25%	0,41%
14	2027	0,32%	0,33%	0,82%	0,84%	1,25%	0,40%
15	2028	0,31%	0,32%	0,83%	0,81%	1,25%	0,40%
16	2029	0,30%	0,32%	0,83%	0,79%	1,23%	0,39%
17	2030	0,29%	0,31%	0,82%	0,77%	1,24%	0,38%
18	2031	0,29%	0,30%	0,83%	0,75%	1,25%	0,37%
19	2032	0,28%	0,29%	0,82%	0,73%	1,24%	0,37%
20	2033	0,27%	0,29%	0,82%	0,71%	1,24%	0,36%
21	2034	0,27%	0,28%	0,82%	0,69%	1,22%	0,35%
22	2035	0,26%	0,27%	0,82%	0,68%	1,24%	0,35%
23	2036	0,25%	0,27%	0,82%	0,66%	1,23%	0,34%
24	2037	0,25%	0,26%	0,82%	0,64%	1,22%	0,34%
25	2038	0,24%	0,26%	0,81%	0,63%	1,23%	0,33%
26	2039	0,24%	0,25%	0,81%	0,61%	1,22%	0,33%
27	2040	0,23%	0,25%	0,82%	0,59%	1,22%	0,32%
28	2041	0,23%	0,24%	0,81%	0,58%	1,22%	0,32%
29	2042	0,22%	0,23%	0,81%	0,57%	1,22%	0,31%

A tabela a seguir apresenta a participação % da população urbana de cada distrito em relação a população urbana total do município.





**Tabela 47 - Participação da População Urbana de cada distrito (%).**

ANO		DISTRITOS					
		Sede	Cascatinha	Itaipava	Pedro do Rio	Posse	TOTAL
-2	2011	64,96%	22,53%	4,81%	4,97%	2,74%	100%
-1	2012	64,90%	22,51%	4,82%	5,01%	2,76%	100%
0	2013	64,84%	22,50%	4,84%	5,05%	2,78%	100%
1	2014	64,78%	22,48%	4,85%	5,09%	2,80%	100%
2	2015	64,72%	22,47%	4,87%	5,12%	2,82%	100%
3	2016	64,66%	22,45%	4,88%	5,16%	2,84%	100%
4	2017	64,61%	22,44%	4,90%	5,19%	2,86%	100%
5	2018	64,55%	22,42%	4,92%	5,23%	2,88%	100%
6	2019	64,49%	22,41%	4,93%	5,26%	2,91%	100%
7	2020	64,44%	22,39%	4,95%	5,29%	2,93%	100%
8	2021	64,38%	22,38%	4,97%	5,32%	2,95%	100%
9	2022	64,33%	22,36%	4,99%	5,34%	2,98%	100%
10	2023	64,27%	22,35%	5,01%	5,37%	3,00%	100%
11	2024	64,21%	22,33%	5,03%	5,40%	3,03%	100%
12	2025	64,16%	22,32%	5,05%	5,42%	3,05%	100%
13	2026	64,10%	22,30%	5,07%	5,45%	3,08%	100%
14	2027	64,05%	22,29%	5,09%	5,47%	3,10%	100%
15	2028	63,99%	22,27%	5,11%	5,49%	3,13%	100%
16	2029	63,94%	22,25%	5,14%	5,52%	3,16%	100%
17	2030	63,88%	22,24%	5,16%	5,54%	3,18%	100%
18	2031	63,83%	22,22%	5,18%	5,56%	3,21%	100%
19	2032	63,77%	22,21%	5,21%	5,58%	3,24%	100%
20	2033	63,72%	22,19%	5,23%	5,60%	3,27%	100%
21	2034	63,66%	22,17%	5,25%	5,62%	3,30%	100%
22	2035	63,61%	22,16%	5,28%	5,63%	3,32%	100%
23	2036	63,55%	22,14%	5,30%	5,65%	3,35%	100%
24	2037	63,49%	22,12%	5,33%	5,67%	3,38%	100%
25	2038	63,44%	22,11%	5,36%	5,69%	3,41%	100%
26	2039	63,38%	22,09%	5,38%	5,70%	3,44%	100%
27	2040	63,33%	22,07%	5,41%	5,72%	3,47%	100%
28	2041	63,27%	22,06%	5,43%	5,73%	3,51%	100%
29	2042	63,21%	22,04%	5,46%	5,75%	3,54%	100%





### 4.3 PROJEÇÃO DE DEMANDAS

#### 4.3.1 Taxa de Ocupação Domiciliar (Número Médio de Habitantes por Domicílio Ocupado).

Analisando os dados históricos censitários do IBGE, verificou-se para o município de Petrópolis um decaimento médio da ordem de 0,30 habitantes por domicílio ocupado na década de 2000 a 2010. Este decaimento apresentou ritmos diferentes ao se considerar a população urbana de cada distrito, conforme apresentado na tabela a seguir.

A partir dos dados de 2000 / 2010 e admitindo-se a mesma tendência de declínio nacional e regional, adotou-se as taxas de ocupação médias para o período de projeto.

**Tabela 48 - Taxa de ocupação domiciliar (hab/dom) – dados e projeção.**

DISTRITO	ANOS				
	2000	2010	2020	2030	2040
Petrópolis Total	3,35	3,05	2,87	2,76	2,70
Cascatinha	3,41	3,11	2,93	2,82	2,76
Itaipava	3,47	3,06	2,81	2,67	2,58
Pedro do Rio	3,47	3,18	3,01	2,90	2,84
Petrópolis Sede	3,31	3,02	2,85	2,74	2,68
Posse.	3,64	3,27	3,05	2,91	2,83

A tabela a seguir, apresenta a taxa de ocupação anual, durante o período de projeto adotada para cada distrito.





**Tabela 49 - Taxa de ocupação domiciliar (hab/dom) – anual / projeção.**

ANO		DISTRITOS				
		Sede	Cascatinha	Itaipava	Pedro do Rio	Posse
-2	2011	3,02	3,11	3,06	3,18	3,27
-1	2012	3,02	3,11	3,06	3,18	3,27
0	2013	3,02	3,11	3,06	3,18	3,27
1	2014	3,02	3,11	3,06	3,18	3,27
2	2015	3,02	3,11	3,06	3,18	3,27
3	2016	3,02	3,11	3,06	3,18	3,27
4	2017	3,02	3,11	3,06	3,18	3,27
5	2018	3,02	3,11	3,06	3,18	3,27
6	2019	3,02	3,11	3,06	3,18	3,27
7	2020	3,02	3,11	3,06	3,18	3,27
8	2021	2,85	2,93	2,81	3,01	3,05
9	2022	2,85	2,93	2,81	3,01	3,05
10	2023	2,85	2,93	2,81	3,01	3,05
11	2024	2,85	2,93	2,81	3,01	3,05
12	2025	2,85	2,93	2,81	3,01	3,05
13	2026	2,85	2,93	2,81	3,01	3,05
14	2027	2,85	2,93	2,81	3,01	3,05
15	2028	2,85	2,93	2,81	3,01	3,05
16	2029	2,85	2,93	2,81	3,01	3,05
17	2030	2,85	2,93	2,81	2,90	3,05
18	2031	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
19	2032	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
20	2033	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
21	2034	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
22	2035	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
23	2036	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
24	2037	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
25	2038	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
26	2039	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
27	2040	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
28	2041	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91
29	2042	2,74	2,82	2,67	2,74	2,91







#### 4.3.2 Projeção de domicílios.

A partir da projeção da população urbana de cada distrito e considerando a taxa de ocupação média adotada, foram projetados o número de domicílios durante o período de projeto, conforme tabela a seguir.

**Tabela 50 - Projeção de domicílios urbanos por distrito.**

ANO		DISTRITOS					
		Sede	Cascatinha	Itaipava	Pedro do Rio	Posse	TOTAL
-1	2012	62.562	21.075	4.589	4.586	2.455	95.267
0	2013	62.782	21.154	4.623	4.643	2.484	95.686
1	2014	62.995	21.231	4.656	4.699	2.512	96.093
2	2015	63.201	21.305	4.691	4.752	2.542	96.491
3	2016	63.402	21.378	4.725	4.804	2.571	96.880
4	2017	63.597	21.448	4.759	4.855	2.601	97.260
5	2018	63.787	21.517	4.794	4.904	2.632	97.634
6	2019	63.973	21.584	4.830	4.952	2.662	98.001
7	2020	64.153	21.649	4.865	4.999	2.694	98.360
8	2021	68.166	23.047	5.337	5.329	2.922	104.801
9	2022	68.348	23.112	5.377	5.377	2.956	105.170
10	2023	68.526	23.177	5.417	5.422	2.990	105.532
11	2024	68.700	23.239	5.457	5.467	3.025	105.888
12	2025	68.869	23.301	5.498	5.511	3.060	106.239
13	2026	69.035	23.361	5.538	5.554	3.096	106.584
14	2027	69.198	23.420	5.580	5.596	3.132	106.926
15	2028	69.357	23.477	5.621	5.637	3.169	107.261
16	2029	69.513	23.533	5.663	5.678	3.206	107.593
17	2030	69.665	23.589	5.706	5.934	3.243	108.137
18	2031	72.618	24.565	6.050	6.323	3.439	112.995
19	2032	72.770	24.620	6.096	6.364	3.479	113.329
20	2033	72.920	24.674	6.142	6.405	3.520	113.661
21	2034	73.067	24.727	6.188	6.445	3.561	113.988
22	2035	73.211	24.779	6.235	6.485	3.602	114.312
23	2036	73.352	24.830	6.282	6.524	3.645	114.633
24	2037	73.491	24.880	6.330	6.562	3.687	114.950
25	2038	73.628	24.930	6.378	6.599	3.730	115.265
26	2039	73.763	24.978	6.426	6.636	3.773	115.576
27	2040	73.895	25.026	6.475	6.671	3.817	115.884
28	2041	74.024	25.073	6.524	6.707	3.862	116.190
29	2042	74.152	25.119	6.574	6.742	3.907	116.494

Verifica-se que na área urbana do município de Petrópolis/RJ, haverá um incremento de 21.227 domicílios urbanos, distribuídos entre os distritos, no período de 2012 a 2042.





## 5 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

---

Esta etapa foi fundamentada em visitas técnicas e informações oficiais recebidas da Sub - Concessionária ÁGUAS DO IMPERADOR, sobre os serviços e estudos e/ou projetos existentes.

### 5.1 HISTÓRICO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

Petrópolis teve os serviços públicos de saneamento básico – abastecimento de água e esgotamento sanitário – administrados e operados sob concessão pela Companhia de Água e Esgoto do Município de Petrópolis – CAEMPE até final de 1997.

Nos últimos anos desse período, a realidade do saneamento no município foi-se deteriorando paulatinamente, chegando a uma situação de virtual abandono, com falta de água generalizada, e serviços de esgotamento sanitário praticamente inexistente, gerando contaminação generalizada dos córregos e canais da área urbana, com grandes prejuízos à saúde da população e da economia local.

Para superar estes problemas, o Governo Municipal, controlador da CAEMPE, autorizou em 1997, o lançamento de uma licitação pública, com o objetivo de sub-conceder os serviços.

Petrópolis foi a primeira cidade do Estado do Rio de Janeiro a outorgar a concessão de prestação de serviços de água e de esgoto à iniciativa privada.

A Companhia Águas do Imperador assumiu a concessão do Município em janeiro de 1998, sendo a mesma controlada pelo Grupo Águas do Brasil, que é acionista majoritário com 90% de participação.

O Grupo é formado pelas empresas Developer S.A, Queiroz Galvão Participações-Concessões S.A, Trana Construções Ltda. e Construtora Cowan S.A., e está presente em diversos municípios, nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Amazonas.





No Rio de Janeiro, opera com gestão total em Petrópolis e Nova Friburgo, na Região Serrana; em Niterói, na Região Metropolitana; em Araruama, Saquarema e Silva Jardim, na Região dos Lagos; em Resende, no sul do Estado e, em Campos dos Goytacazes, no norte, ambas às margens do rio Paraíba do Sul. Em parceria com a Foz do Brasil, seus serviços de coleta e tratamento de esgoto se estenderam a 21 bairros da Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, por meio da concessionária Foz Águas 5.

Os serviços de saneamento básico foram concedidos, com horizonte inicial de 30 (trinta) anos, ao grupo que deu origem à Concessionária Águas do Imperador (CAI), e esta passou a operar em janeiro de 1.998, sendo que no ano de 2012, seu prazo inicial foi prorrogado por um período de 15 (quinze) anos, em virtude de alteração e expansão de metas contratuais e obtenção de reequilíbrio econômico financeiro contratual.

## 5.2 AUTARQUIAS E DEPARTAMENTOS LIGADOS AOS SERVIÇOS

Com a CAEMPE praticamente extinta, as suas funções vem sendo assumidas pela COMDEP, entretanto nenhuma das duas instituições municipais encontra-se estruturada para o exercício inerente a uma agência de regulação e controle dos serviços de saneamento concedidos.

A Companhia Águas do Imperador se faz representar junto ao Comitê de Bacias para gestão ambiental da bacia do Piabanha.

## 5.3 COMPANHIA ÁGUAS DO IMPERADOR.

### 5.3.1 Pessoal

Segundo informações obtidas junto à CAI, os recursos técnicos e humanos disponíveis, estão listados na tabela 6.

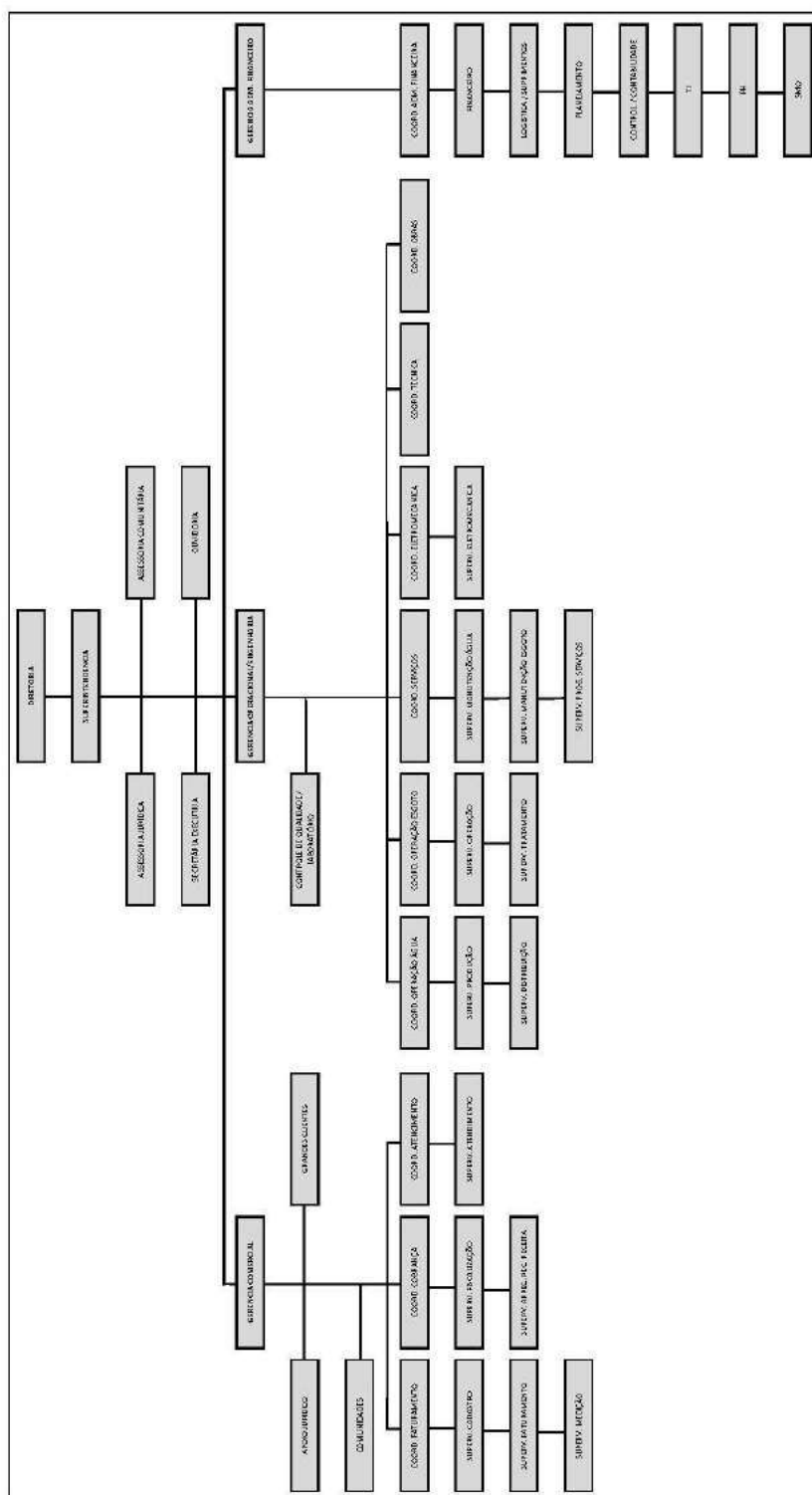
**Tabela 51 - Pessoal**

INDICADOR	2012
Quantidade total de empregados próprios [empregado]	207
Quantidade equivalente de pessoal total [empregado]	519
Despesa média anual por empregado [R\$/empreg.]	R\$ 39.727,39

Fonte: CAI/PMP, 2012

A CAI opera segundo o seguinte organograma funcional:







### 5.3.2 Dados Financeiros

As informações da Concessionária, obtidas junto ao SNIS 2012 / Ministério das Cidades.

**Tabela 52 - Despesas Gerais**

<b>Dados financeiros</b>	<b>SNIS 2012</b>
Despesa de pessoal próprio	R\$ 9.435.254,95
Despesa de serviços de terceiros	R\$ 11.170.515,12
Despesa com energia elétrica	R\$ 2.825.052,73
Despesa com produtos químicos	R\$ 377.328,38
Outras despesas de exploração	R\$ 14.765.207,22
Despesa de exploração	R\$ 44.118.937,35

Fonte: SNIS 2012

**Tabela 53 - Arrecadação e Faturamento**

<b>Dados financeiros</b>	<b>SNIS 2012</b>
FN002 - Receita operacional direta de água [R\$/ano]	R\$ 41.206.569,77
FN003 - Receita operacional direta de esgoto [R\$/ano]	R\$ 26.700.886,28
FN004 - Receita operacional indireta [R\$/ano]	R\$1.851.226,08
FN005 - Receita operacional total (direta + indireta)	R\$69.758.682,13
FN006 - Arrecadação total [R\$/ano]	R\$62.342.710,50

Fonte: SNIS 2012

### 5.3.3 Estrutura Tarifária

A tabela a seguir, apresenta a tabela tarifária atual da CAI, utilizada a partir de janeiro de 2.013.





**Tabela 54 - Estrutura Tarifária Atual**

Categoria Residencial	Qt.	Tarifa de Água	Tarifa	Tarifa
Faixa de Consumo	TRA	(R\$)	Esgoto Coletado (R\$)	Esgoto tratado (R\$)
<b>Tarifa Mínima</b>	<b>10</b>	<b>21,107</b>	<b>11,8621</b>	<b>19,7983</b>
0 -10	1	2,1107	1,1862	1,9798
nov/20	2,3	4,8546	2,7282	4,5536
21 - 50	4,3	9,076	5,1007	8,5132
51 - 100	7,5	15,8302	8,8965	14,8487
Acima de 100	8	16,8856	9,4897	15,8386
Categoria Comercial	Qt.	Tarifa de Água	Tarifa	Tarifa
Faixa de Consumo	TRA	(R\$)	Esgoto Coletado (R\$)	Esgoto tratado (R\$)
<b>Tarifa Mínima</b>	<b>10</b>	<b>84,428</b>	<b>47,4485</b>	<b>79,1934</b>
0 -10	4	8,4428	4,7448	7,9193
nov/20	5	10,5535	5,931	9,8991
21 - 50	6	12,6642	7,1172	11,879
51 - 100	7	14,7749	8,3034	13,8588
Acima de 100	9	18,9963	10,6759	17,8185
Categoria Industrial	Qt.	Tarifa de Água	Tarifa	Tarifa
Faixa de Consumo	TRA	(R\$)	Esgoto Coletado (R\$)	Esgoto tratado (R\$)
<b>Tarifa Mínima</b>	<b>10</b>	<b>105,535</b>	<b>59,3106</b>	<b>98,9918</b>
0 -10	5	10,5535	5,931	9,8991
nov/20	6	12,6642	7,1172	11,879
21 - 50	7	14,7749	8,3034	13,8588
51 - 100	8	16,8856	9,4897	15,8386
Acima de 100	9	18,9963	10,6759	17,8185
Categoria Pública	Qt.	Tarifa de Água	Tarifa	Tarifa
Faixa de Consumo	TRA	(R\$)	Esgoto Coletado (R\$)	Esgoto tratado (R\$)
<b>Tarifa Mínima</b>	<b>10</b>	<b>31,6605</b>	<b>17,7932</b>	<b>29,6975</b>
0 -10	1,5	3,166	1,7792	2,9697
nov/20	2	4,2214	2,3724	3,9596
21 - 50	2,5	5,2767	2,9655	4,9495
51 - 100	3	6,3321	3,5586	5,9395
Acima de 100	3,5	7,3874	4,1517	6,9293
<b>Clientes Somente água</b>				
Categoria Residencial	Qt.	Tarifa de Água		
Faixa de Consumo	TRA	R\$		
<b>Tarifa Mínima</b>	<b>10</b>	<b>21,107</b>		
0 -10	1	2,1107		
nov/20	2	4,2214		
21 - 50	3,9	8,2317		
51 - 100	6,7	14,1416		
Acima de 100	7,7	16,2523		
Categoria Comercial	Qt.	Tarifa de Água		
Faixa de Consumo	TRA	R\$		
<b>Tarifa Mínima</b>	<b>10</b>	<b>84,428</b>		
0 -10	4	8,4428		
nov/20	5	10,5535		
21 - 50	6	12,6642		
51 - 100	7	14,7749		
Acima de 100	8	16,8856		

Fonte: CAI/PMP, 2013







#### 5.3.4 Lojas de Atendimento.

Nas lojas de atendimento da CAI é possível solicitar todos os serviços da concessionária. As agências estão localizadas nos seguintes endereços:

##### Central de Atendimento - Centro de Petrópolis:

- **Novo endereço:** Rua Irmãos D'Angelo, 52 – Centro, Petrópolis (RJ)

Horários de funcionamento:

- Segunda a sexta: de 8h às 17h
- Sábado: 8h às 12h

##### Central de Atendimento - Itaipava:

- Estrada Philúvio Cerqueira Rodrigues, 102 - Itaipava, Petrópolis (RJ),  
CEP: 25745-071

Horários de funcionamento:

- Segunda a sexta: de 8h às 12h e de 13h às 17h
- Sábado: de 8h às 12h

A 2.<sup>a</sup> via das faturas pode ser retirada pela internet. O site da CAI oferece a possibilidade ainda de solicitação e agendamento de vários serviços, entre os quais, atualização cadastral, etc.

<http://www.aguasdoimperador.com.br>

#### 5.4 REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS

Conforme, já informado anteriormente, não existe uma agência constituída e estruturada com personalidade jurídica de direito público e autonomia administrativa, técnica e financeira para exercer a regulação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pela Concessionária Águas do Imperador.

O aspecto fiscalizatório está disperso entre as diversas secretarias estruturas municipais (Secretarias de Obras, Fazenda, Vigilância Sanitária, etc).





## **5.5 INSTRUMENTOS E MECANISMOS DE PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL NA GESTÃO DOS SERVIÇOS**

Para a população em geral existem apenas os canais de atendimento da Concessionária. A Prefeitura não tem um canal disponível para atendimento da população quanto aos serviços prestados pela Concessionária.

Desta forma fica prejudicada a participação e controle social na gestão dos serviços, mesmo que em alguns casos a população e a sociedade organizada consigam interferir e opinar sobre a gestão dos serviços, o mesmo só é possível através de pressão da população, entidades e sociedade.

## **5.6 LEGISLAÇÃO**

### **5.6.1 Nível Federal**

#### **a) Ministério do Meio Ambiente (MMA)**

Tem como áreas de competência as políticas: nacional do meio ambiente e dos recursos naturais; de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, para integração do meio ambiente e produção, para a Amazônia Legal (incluídos programas afins); e zoneamento ecológico-econômico.

O CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente constitui um órgão colegiado do MMA, tendo função consultiva e deliberativa do SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente. Foi instituído pela Lei Federal 6.938/81 e regulamentada pelo Decreto 99.274/90.

O IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis constitui-se numa autarquia vinculada ao MMA. Criada pela Lei Federal 7.735/89, tem como principais funções exercer poder de polícia ambiental, executar ações das políticas nacionais do meio ambiente, notadamente relativas ao licenciamento ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental.





### 5.6.2 Nível Estadual

#### a) Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEA)

O CONEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente é um órgão colegiado, deliberativo e consultivo, com a finalidade de deliberar sobre as diretrizes da política estadual do meio ambiente e sua aplicação, bem como orientar o governo na gestão do meio ambiente.

Vincula-se à SEA o INEA, que tem a missão de proteger, conservar e recuperar o meio ambiente para promover o desenvolvimento sustentável. O instituto, instalado em 12 de janeiro de 2.009, unifica e amplia a ação dos três órgãos ambientais vinculados à Secretaria de Estado do Ambiente (SEA): a Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente (Feema), a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (Serla) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF), funcionando como órgão técnico e executor do Estado em política de recursos hídricos.

#### b) Secretaria de Estado de Segurança (SESEG)

A Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro (PMERJ), subordinada à SESEG, conta com o Batalhão Florestal e do Meio Ambiente, que é responsável pela defesa do patrimônio ambiental do Estado, através de patrulhamento, prevenção e repressão de delitos ambientais.

A Polícia Civil do Estado do Rio de Janeiro, também subordinada à SESEG, conta com a Delegacia Móvel do Meio Ambiente (DMMA), que tem a finalidade de proteger e reparar os danos ao meio ambiente do Estado, fazendo cumprir a legislação afim vigente, obstruindo ou reparando os danos causados à natureza e ao meio ambiente. Sua sede localiza-se na Cidade do Rio de Janeiro.

### 5.6.3 Nível Municipal

As Secretarias e departamentos envolvidos com as questões ambientais.





#### 5.6.4 Legislação Ambiental

Os principais diplomas legais e normativos referentes ao meio ambiente de interesse ao objeto do presente estudo são apresentados a seguir.

##### **Nível Federal**

- Lei 6.902, de 27/04/81 – Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.
- Lei 6.938, de 31/08/81 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, com alterações dadas pelas leis 7.804/89 e 8.028/90 e regulamentada pelo Decreto 99.274/90.
- Lei 9.605, de 12/02/98 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas ou atividades ligadas ao meio ambiente, com especificações dadas pelo Decreto 3.179/99
- Lei 9.985, de 18/07/00 – Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.
- Resoluções do CONAMA:
  - ✓ Nº 01, de 23/01/86 – Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para Avaliação de Impacto Ambiental.
  - ✓ Nº 20, de 18/06/86 – Dispõe sobre classificação dos corpos de água doces, salobras e salinas.
  - ✓ Nº 10, de 14/12/88 – Estabelece normas relativas às áreas de proteção ambiental.
  - ✓ Nº 01, de 31/01/94 – Define vegetação primária e secundária, em seus diversos estágios de regeneração.
  - ✓ Nº 237, de 19/12/97 – Revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.
  - ✓ Nº 357, de 17/03/05 – Revisa a Resolução Nº20/86.
- Portaria IPHAN 230, de 17/12/02 – Estabelece os procedimentos para a obtenção das licenças ambientais de empreendimentos capazes de afetar o patrimônio arqueológico.





### **Nível Estadual**

- Lei 650, de 11/01/83 – Dispõe sobre a Política Estadual de Defesa e Proteção das Bacias Fluviais e Lacustres do Rio de Janeiro.
- Lei 690, de 01/12/83 – Dispõe sobre a proteção às florestas e demais formas de vegetação natural.
- Lei 1.060, de 10/11/86 – Institui o Fundo Estadual de Conservação Ambiental – FECAM, complementada pela Lei 2.575/96.
- Lei 1071, de 18/11/86 – Cria o Fundo Estadual de Florestas.
- Lei 1.204, de 07/10/87 – Institui o Comitê de Defesa do Litoral do Estado do Rio de Janeiro - CODEL.
- Lei 1.315, de 07/07/88 – Institui a Política Florestal do Estado de Rio de Janeiro.
- Lei 1.356, de 03/10/88 – Dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos estudos de impacto ambiental, complementada pelas leis 2.535/96 e 3.111/98.
- Lei 1.681, de 19/07/90 – Dispõe sobre a elaboração do Plano Diretor de Áreas de Proteção Ambiental criadas no Estado.
- Lei 1.898, de 26/11/91 – Dispõe sobre a realização de auditorias ambientais, complementada pela Lei 3.341/99.
- Lei 2.049, de 22/12/92 – Dispõe sobre a proibição de queimadas da vegetação no Estado do Rio de Janeiro.
- Lei 2.794, de 17/09/97 – Dispõe sobre aterros sanitários.
- Lei 3.239, de 02/08/99 – Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos.
- Lei 3.346, de 29/12/99 – Autoriza o poder executivo a criar o Banco de Dados Ambientais – BDA.
- Lei 3.467, de 14/09/00 – Dispõe sobre as sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente.





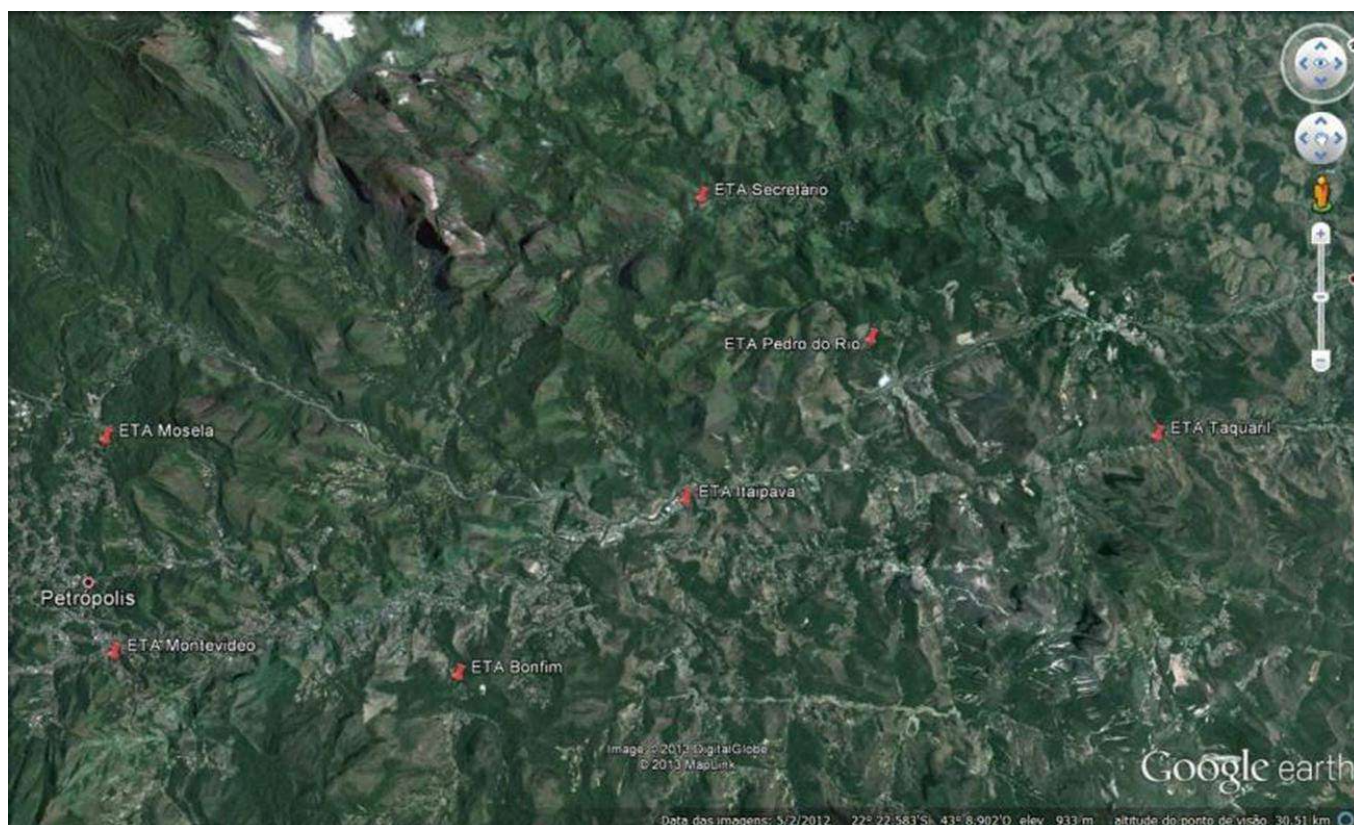


## 5.7 CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

### 5.7.1 Sistemas Atual

O sistema de abastecimento de água de Petrópolis, operado pela Concessionária Águas do Imperador, é composto por 8 (oito) subsistemas produtores de água, incluindo o aproveitamento de mananciais superficiais e do manancial subterrâneo, projetados para atender a demanda populacional do município nos próximos 30 anos. São eles:

- ✓ Sub-Sistema MONTEVIDEO (350 l/s);
- ✓ Sub-Sistema MOSELA (280 l/s);
- ✓ Sub-Sistema BONFIM (100 l/s);
- ✓ SubSistema ITAIPAVA(50 l/s);
- ✓ Sub-Sistema PEDRO DO RIO(10+5=15 l/s);
- ✓ Sub-Sistema TAQUARIL(15 l/s);
- ✓ Sub-Sistema SECRETÁRIO (5 l/s);
- ✓ Sub-Sistema POÇOS (28 l/s).



**Figura 31 - Localização das ETA**  
Fonte: Google Earth







**São componentes destes sistemas produtores (dezembro de 2012):**

Unidades - Água	TOTAL SEDE	TOTAL DISTRITO	TOTAL
Cap. Superficiais	10	12	22
Cap. Subterrâneas (poços)	14	13	27
Elevatória Água Bruta	2	2	4
ETA	2	5	7
Reservatórios	13	17	30
Elevatória Água Tratada	15	10	25
Boosters	63	23	86

- ✓ 04 ETAs – Tipo Convencional (floculador, decantador e filtro);
- ✓ 02 ETAs - Tipo filtração direta fluxo ascendente;
- ✓ 01 ETA – Tipo filtração direta fluxo contínuo;
- ✓ Reservatórios de água tratada, totalizando um volume de 12.980 m³.
- ✓ 641,54 km de redes do sistema de distribuição de água tratada, em diâmetros variando entre 25 a 500 mm,
- ✓ 44.969 ligações (ativas) de água com o correspondente a 70.579 economias.

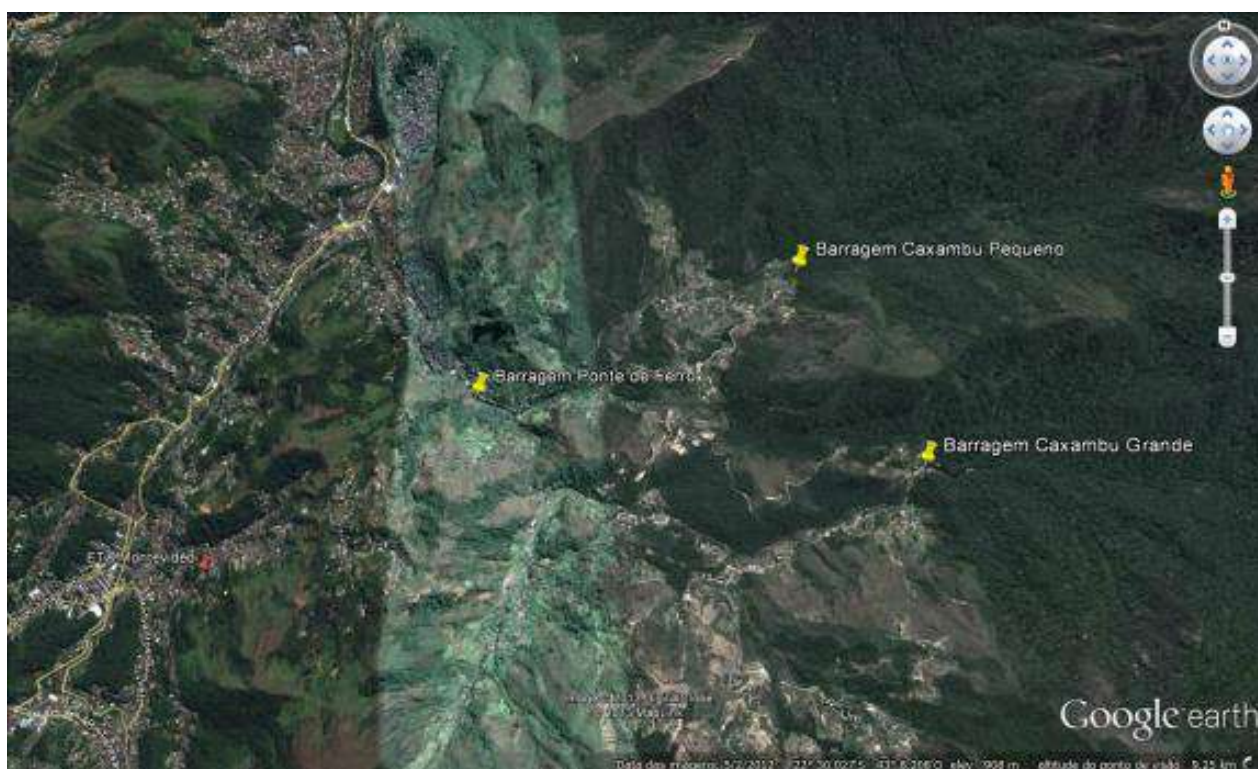
Cabe observar que o sistema comercial da Concessionária Águas do Imperador, conta ainda com 14.431 ligações de água inativas, correspondendo a 19.918 economias. Com relação aos loteamentos irregulares ou não conectados ao sistema, os mesmos estão atendidos por fonte própria e rede de abastecimento de água.

## **5.7.2 Diagnóstico dos Sub - Sistemas Produtores de Água Potável**

### **5.7.2.1 Subsistema MONTEVIDÉO.**

O subsistema MONTEVIDEO, é o principal sistema produtor de água do município, com uma capacidade nominal de produção de água de 350 l/s, sendo alimentado por três captações superficiais, a primeira e segunda no Rio Itamarati (Barragem Caxambu Grande e Barragem da Ponte de Ferro) e a terceira no córrego da Ponte de Ferro (afluente do Rio Itamarati), denominada Barragem do Caxambu Pequeno e Ponte e Ponte de Ferro.





**Figura 32 - Localização das Barragens Caxambu Grande, Caxambu Pequeno, e Ponte de Ferro**

Fonte: Google Earth

### **Captação de Água Bruta Caxambu Grande**

A captação denominada Caxambu Grande é feita através de uma barragem de elevação de nível diretamente no Rio Itamarati na cota 1050,60m, o que possibilita a adução de água bruta até a ETA MONTEVIDEO por gravidade, sem necessidade de bombeamento. Possui uma bacia de contribuição de 14,10 km².



**Figura 33 - Captação de Água Bruta Caxambu Grande**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

### **Captação de Água Bruta Caxambu Pequeno**

A captação denominada Caxambu Pequeno é feita através de uma barragem de elevação de nível diretamente no Córrego Ponte de Ferro (afluente do Rio Itamarati) na cota 930,00m, o que possibilita a adução de água bruta até a ETA MONTEVIDEO por gravidade, sem necessidade de bombeamento. Possui uma bacia de contribuição de 9,8 km<sup>2</sup>.







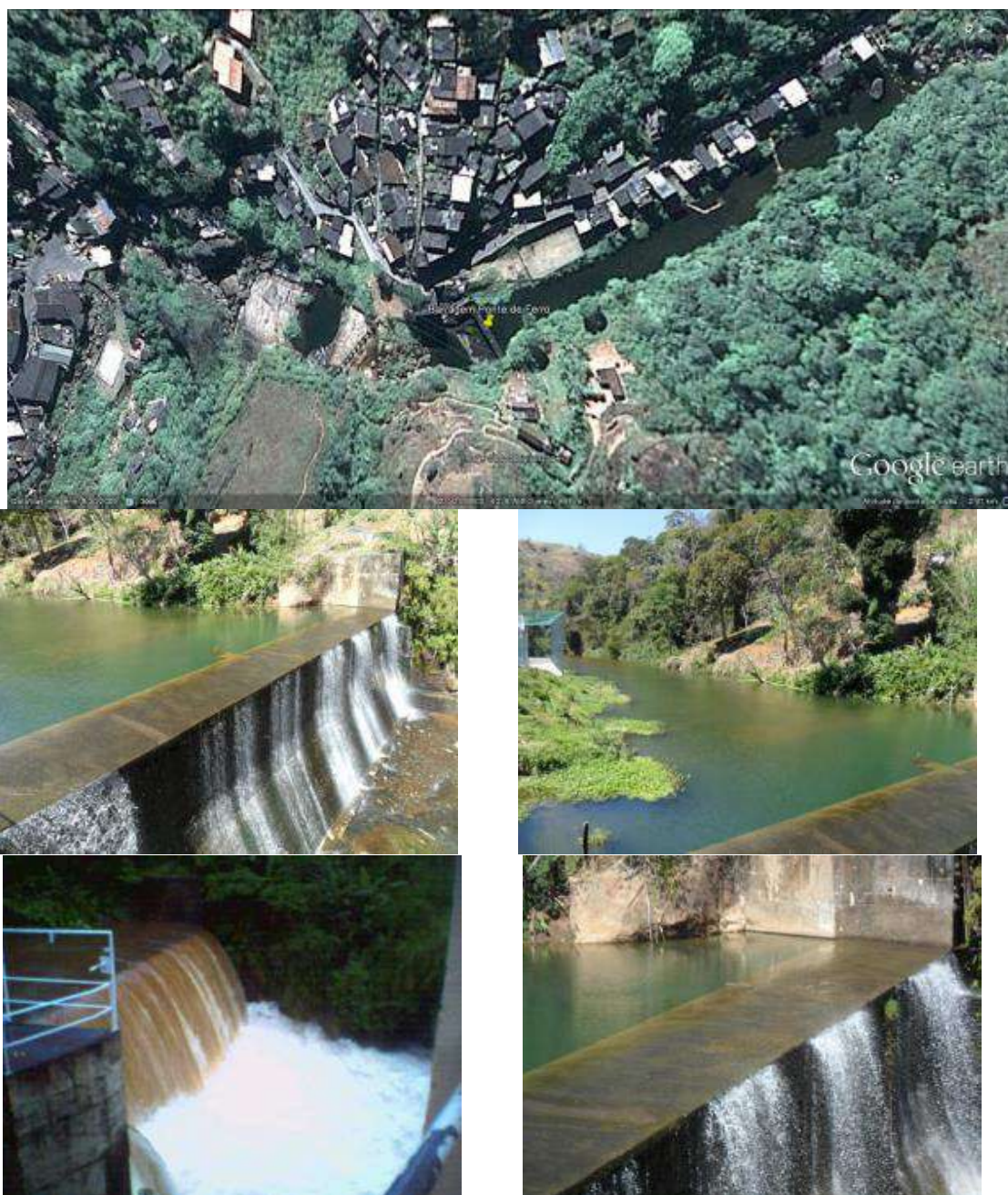
**Figura 34 - Captação de Água Bruta Caxambu Pequeno**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014





### **Captação de Água Bruta Ponte de Ferro**

A captação denominada Ponte de Ferro é feita através de uma barragem de elevação de nível localizada diretamente no Rio Itamarati na cota 825,30 m, onde se localizava a antiga fábrica de papel, possui uma bacia de contribuição adicional de 11,30 km<sup>2</sup>. A adução até a ETA MONTEVIDEO se faz por recalque através de uma Estação Elevatória de Água Bruta denominada Ponte de Ferro.



**Figura 35 - Captação de Água Bruta Ponte de Ferro**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014





### **EEAB – Ponte de Ferro**

É constituída por uma Casa de Bombas, com dois pavimentos, um inferior e um superior, com as seguintes especificações:

#### **Pavimento Inferior:**

Dois conjuntos moto-bombas de eixo horizontal, dimensionados para uma vazão igual a  $Q=125$  l/s e altura manométrica igual a  $H_m = 125$  mca, com 300 CV de potência, sendo um dos conjuntos de operação de reserva.

#### **Pavimento Superior:**

Uma Subestação rebaixadora de energia elétrica com capacidade igual a 500 KVA. Quadro elétrico de comando e proteção dotado de inversor de frequência.



**Figura 36 - EEAB – Ponte de Ferro**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014







### **Adução de Água Bruta Caxambu Grande**

A adução do Sistema Caxambu Grande é feita por gravidade, contando com diversos trechos de adutoras e canais, que alimentam a Estação de Tratamento Montevideo (Ver croqui sistema Montevideo adiante).

Os trechos de adutoras são Ferro Fundido, com diâmetros de 200mm, 250mm, 300mm, 350mm e 400mm.. Existem alguns trechos de tubulação em ferro fundido em paralelo.

### **Adução de Água Bruta Caxambu Pequeno**

A adução do Sistema Caxambu Pequeno também é feita por gravidade, contando com diversos trechos de adutoras em Ferro Fundido, PVC Defofo e Cimento Amianto, com diâmetros de 300mm, que alimentam a Estação de Tratamento Montevideo. (Ver croqui sistema Montevideo adiante).

### **Adução de Água Bruta Ponte de Ferro**

A adução do Sistema Ponte de Ferro é feita por recalque, com aproveitamento de aproximadamente 6,00 km de tubulação de ferro fundido de 300mm de diâmetro, possuindo em seu trecho final, já próximo a ETA, tubulação de aço em 400mm. (Ver croqui sistema Montevideo adiante).





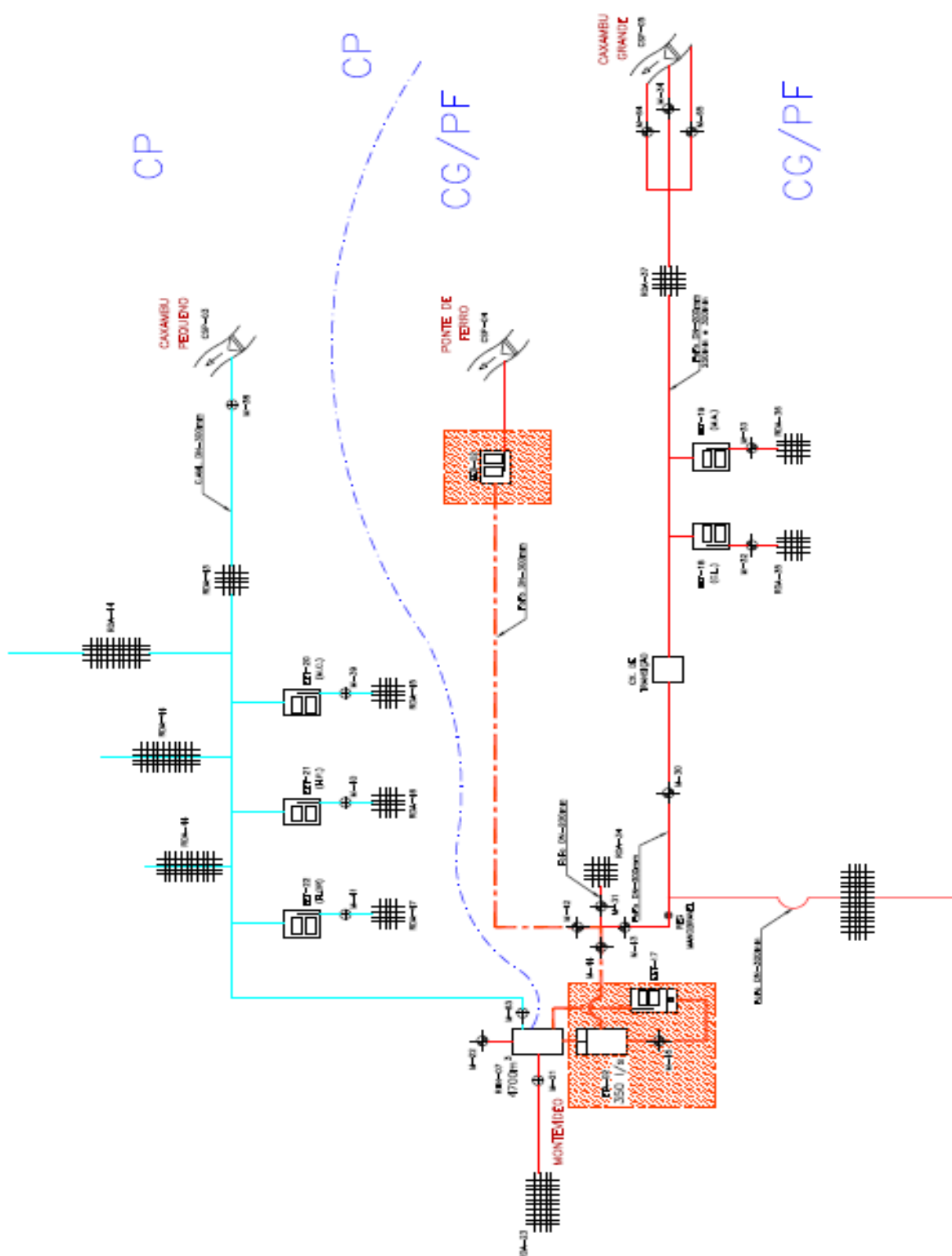
**Figura 37 - Adutoras da Ponte de Ferro e Caxambu Pequeno em paralelo, diâmetro de 300mm**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

No croqui a seguir, visualiza-se um esquema geral de alimentação da ETA MONTEVIDEO. No mesmo pode ser observado a existência de várias derivações em todas as adutoras para atendimento das comunidades localizadas entre as captações e a ETA.

As captações superficiais das Barragens do Caxambu Grande e do Caxambu Pequeno possuem sistema de cloração para realizar a desinfecção da água captada com cloro. A Adutora da captação da Barragem denominada Ponte de Ferro, é feita diretamente para a ETA.

A Estação Elevatória da Ponte de Ferro, somente é utilizada em épocas mais críticas de estiagem. A Adutora de água bruta da Ponte de Ferro está interligada também a adutora do Caxambu Pequeno. Sendo assim, fora do período de estiagem a adutora da Ponte de Ferro auxilia na adução da água oriunda da Captação Caxambu Pequeno até a ETA Montevideo.



**Figura 38 - Esquema Geral de Alimentação da ETA MONTEVIDEO**

Fonte: CAI/PMP, 2013



## **ETA MONTEVIDEO**

A ETA Montevideo conjuga modernas técnicas de tratamento, através de sistemas de filtração ascendente, com a construção centenária de reservatórios de distribuição. Esta unidade está dimensionada para a vazão de 350 l/s.

Os mananciais supridores, principalmente o Caxambu Grande, apresentam-se na grande maioria do tempo adequados em relação aos padrões de potabilidade, notadamente quanto a cor e turbidez.

O módulo de tratamento é composto por 6 unidades filtrantes, com 23,75 m<sup>2</sup> de área, com uma taxa de filtração de 8,80 m<sup>3</sup>/h x m<sup>2</sup> e uma taxa de lavagem de 60,60 m<sup>3</sup>/h x m<sup>2</sup> ,  $\cong$  1,00 m/minuto.

A unidade de tratamento, entre CASA DE QUÍMICA e MÓDULO DE TRATAMENTO é constituída das seguintes unidades:

- ✓ Casa de Cal, com 37,80 m<sup>2</sup>;
- ✓ Casa de Cloro, com capacidade para 4 cilindros de 900 Kg cada;
- ✓ Tanques de Sulfato de Alumínio Líquido e Ácido Fluorsilícico, sendo dois tanques de 15,00 m<sup>3</sup> cada para Sulfato e 15,00 m<sup>3</sup> para o Ácido Fluorsilícico;
- ✓ Estação Elevatória de lavagem dos filtros, sendo composta de dois conjuntos moto-bombas com capacidade de 720,00 m<sup>3</sup>/h x 15 mca., cada um e com potência de 60 CV;
- ✓ Câmara de carga para recebimento e distribuição da água bruta com 3,50 metros de diâmetro e 6,00 metros de altura;
- ✓ 6 unidades filtrantes, de fluxo ascendente com 5,50 metros de diâmetro cada.

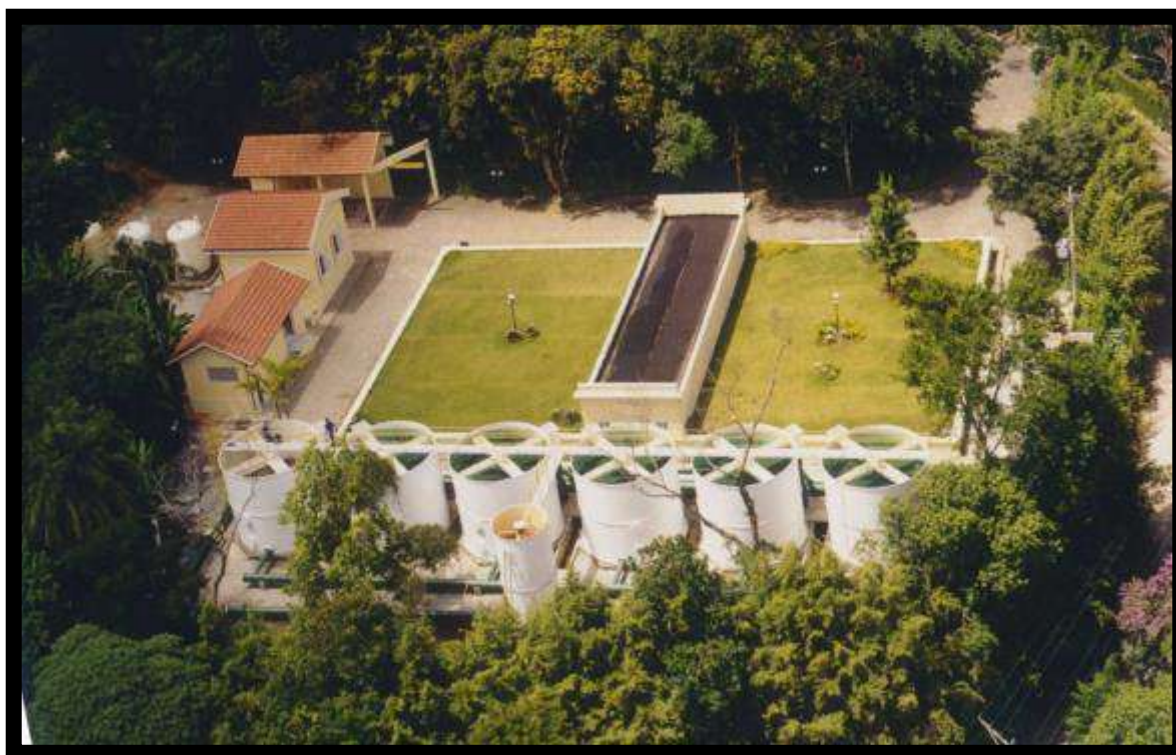
Junto aos tanques de sulfato de alumínio e ácido fluorsilícico há 3 depósitos formando uma bacia de contenção destes produtos de aproximadamente 25,00 m<sup>3</sup>.







**Figura 39 - Unidade de Tratamento**  
Fonte: CAI/PMP, 2013







**Figura 40 - Anexo Fotográfico ETA MONTEVIDEO**

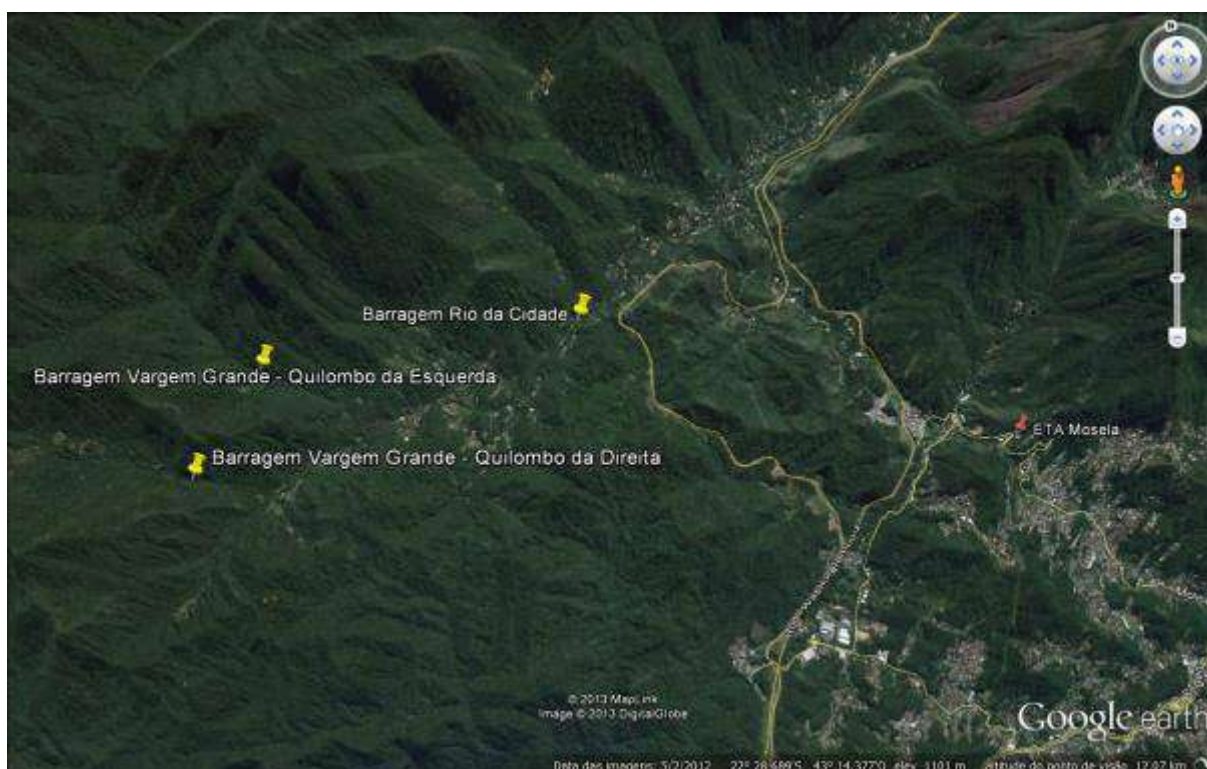
Fonte: CAI/PMP, 2013

Ver mapa da ETA Montevideo no 0

#### **5.7.2.2 Subsistema MOSELA**

O subsistema MOSELA, é o segundo maior sistema produtor de água potável do município, atendendo a sua região oeste com uma capacidade de produção de água de 280 l/s, sendo alimentado por três (3) captações superficiais existentes denominadas Barragem Vargem Grande / Quilombo da Direita, Barragem Vargem Grande / Quilombo da Esquerda e Barragem Rio da Cidade.





**Figura 41 - Localização das Barragens Rio da Cidade, Vargem Grande – Quilombo da Esquerda, Vargem Grande – Quilombo da Direita**

Fonte: Google Earth

### **Captação de Água Bruta Vargem Grande / Quilombo da Direita**

A captação denominada Vargem Grande / Quilombo da Direita, é feita através de uma barragem de elevação de nível na cota 1.094m, com adução de água bruta até a ETA MOSELA por gravidade, sem necessidade de bombeamento. Possui uma bacia de contribuição de 3,3 km<sup>2</sup>.





**Figura 42 - Captação de Água Bruta Vargem Grande / Quilombo da Direita**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO LTDA

### **Captação de Água Bruta Vargem Grande / Quilombo da Esquerda**

A captação denominada Vargem Grande / Quilombo da Esquerda é feita através de uma barragem de elevação de nível, com adução de água bruta até a ETA MOSELA por gravidade, sem necessidade de bombeamento. Possui uma bacia de contribuição de 5,5km<sup>2</sup>.





**Figura 43 - Captação de Água Bruta Vargem Grande / Quilombo da Esquerda**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO LTDA



### **Captação de Água Bruta / Rio da Cidade**

Existe uma estação elevatória de água bruta localizada entre as localidades de Vargem Grande e Fazenda Inglesa, na cota 895 metros que reforça o abastecimento da ETA MOSELA em período de estiagem e que possui as seguintes características:

Dois conjuntos moto-bombas de eixo vertical em operação, além de um terceiro de reserva, acionados através de inversores de frequência com capacidade individual de:  $Q = 90 \text{ l/s}$ ;  $H_m = 170 \text{ mca}$ ,  $P = 300 \text{ CV}$ , totalizando  $Q = 180 \text{ l/s}$  e potência de 600 CV.

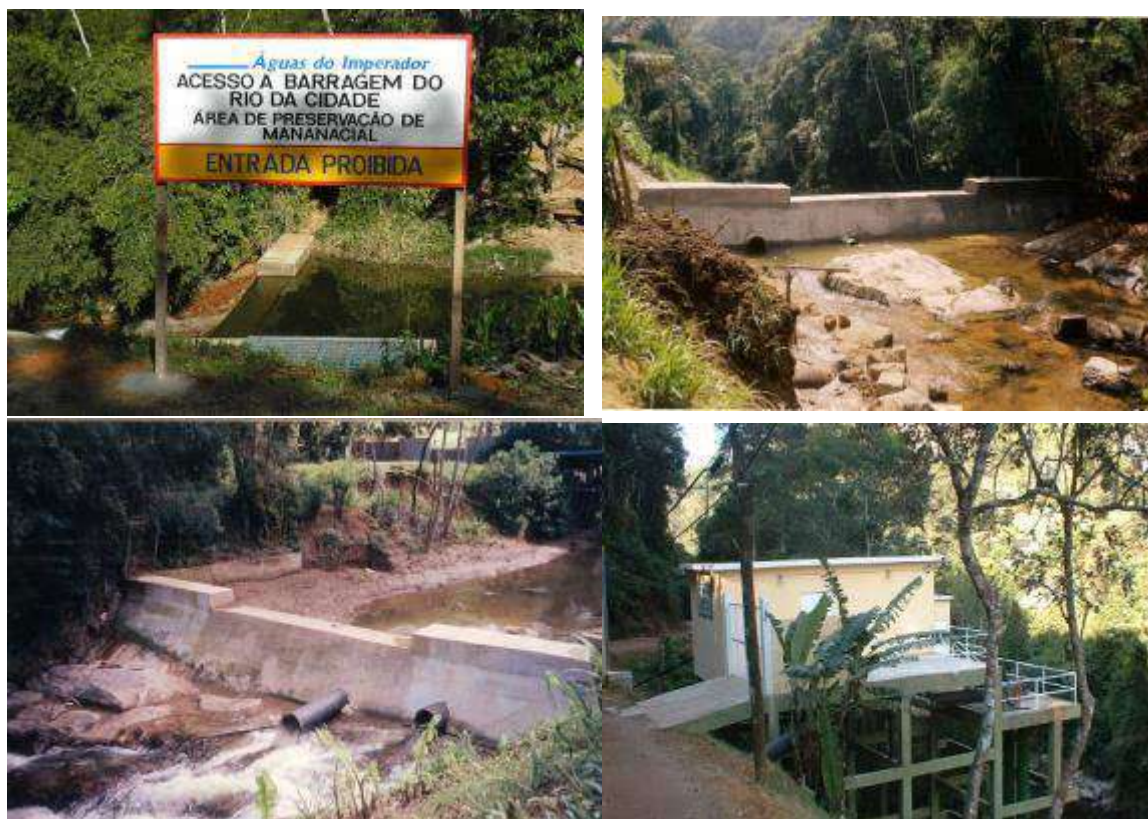


**Figura 44 - Localização Barragem Rio da Cidade e Elevatória Água Rio da Cidade**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO LTDA







**Figura 45 - Captação de Água Bruta / Rio da Cidade**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO LTDA

### **Adução de Água Bruta Vargem Grande / Quilombo da Direita e Quilombo da Esquerda**

A adução do Sistema Vargem Grande / Quilombo da Direita e Quilombo da Esquerda, é feita por gravidade, contando com dois trechos de adutoras em Cimento Amianto com diâmetros de 200 e de 300 mm, interligando-se em alguns trechos com adutora de Ferro Fundido com diâmetros de 400 e de 500 mm, que alimentam a Estação de Tratamento Mosela. Esta adutora está dimensionada para suportar uma vazão de 283 l/s. (ver croqui esquemático a seguir).

### **Adução de Água Bruta – Rio da Cidade**

A adução do Sistema Rio da Cidade é feita por recalque, com tubulação de ferro fundido de 300mm de diâmetro, interligando-se às adutoras de água do Quilombo da Direita e Esquerda.



No croqui a seguir, visualiza-se um esquema geral de alimentação da ETA MOSELA. Pode ser observado no mesmo, a existência de algumas derivações nas adutoras para atendimento de 4 (quatro) comunidades localizadas entre as captações e a ETA: Morro do Gavião, Cabanas da Fazenda Inglesa (onde existe um filtro de quartzo), Alto da Derrubada e Comunidade São Francisco. Existem também algumas ligações, (aproximadamente 10 unidades), na região do antigo prédio dos Correios e entrada da Fazenda Inglesa. Para as comunidades Alto da Derrubada e São Francisco, foi previsto no Projeto de Modelagem Matemática (simulação hidráulica) uma rede / Booster sendo alimentado pela ETA Mosela.

As captações superficiais das Barragens do Quilombo da Direita e da Esquerda possuem sistema de cloração para realizar a desinfecção da água captada com cloro. A Adutora da captação da Barragem denominada Rio da Cidade, é feita diretamente para a ETA.

A Estação Elevatória do Rio da Cidade, somente é utilizada em épocas mais críticas de estiagem. A Adutora de água bruta do Rio da Cidade, encontra-se interligada a adutora de ferro fundido do Vargem Grande.



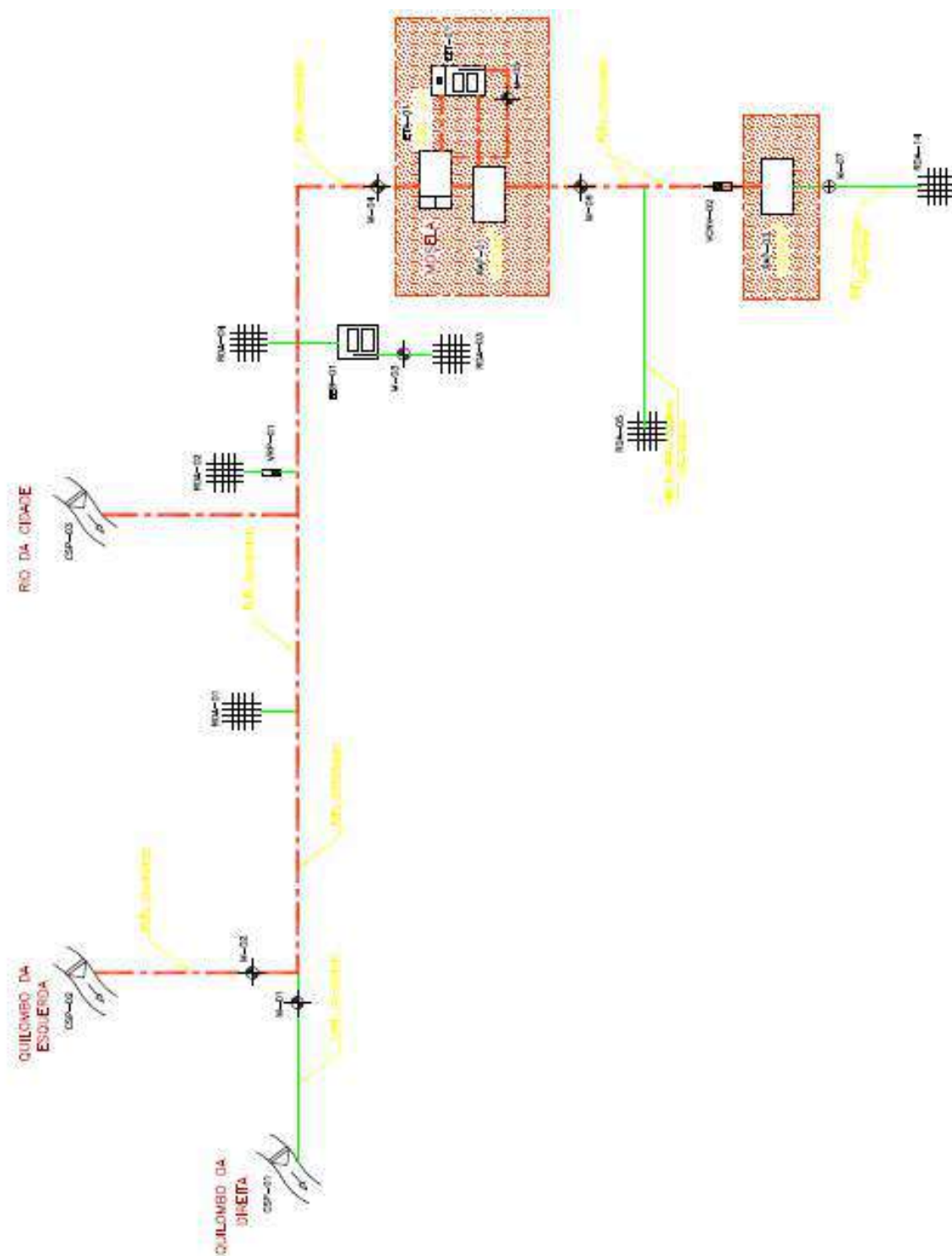


Figura 46 - Esquema geral de alimentação da ETA MOSELA.



## **ETA MOSELA**

A ETA MOSELA dimensionada para tratar uma vazão de 280 l/s, com tecnologia de filtração direta ascendente. O manancial supridor, apresenta na grande maioria do tempo, condições adequadas em relação aos padrões de potabilidade, quanto a cor e turbidez.

A unidade de tratamento é constituída das seguintes unidades:

- ✓ Tubulação de interligações;
- ✓ Câmara de carga, internamente com as tubulações de alimentação, extravasor, dreno de fundo, e misturador hidráulico com grade de aço inoxidável e tubulações de saída;
- ✓ Modulo de Tratamento, constituído por oito unidades de filtração ascendente;
- ✓ Estação Elevatória com três conjuntos moto-bomba com barrilete e quadro de comando, para lavagem dos filtros;
- ✓ Equipamentos de preparação de dosagens de produtos químicos;
- ✓ Casa de Química;
- ✓ Reservatório para armazenamento de produtos químicos;
- ✓ Câmara de Contato;



**Figura 47 – ETA Mosela**







**Figura 48 – ETA Mosela**  
Fonte: CAI/PMP, 2013





### 5.7.2.3 Subsistema BONFIM

O subsistema BONFIM, é o terceiro sistema produtor de água potável do município, com uma capacidade de produção de água de 100 l/s, sendo alimentado por duas captações superficiais denominadas MATA PORCOS e PINHEIRAL.



**Figura 49 - Localização Barragem Pinheiral**  
Fonte: Google Earth

### Captação de Água Bruta Bonfim / Pinheiral

A captação denominada Bonfim / Pinheiral é feita através de uma barragem de elevação de nível no Rio do Bonfim, com adução de água bruta até a ETA BONFIM por gravidade, sem necessidade de bombeamento.





**Figura 50 - Captação de Água Bruta Bonfim / Pinheiral**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

### **Captação de Água Bruta Bonfim / Mata Porcos**

A captação denominada Bonfim / Mata Porcos é feita através de uma barragem de elevação de nível no Rio do Poço (Ferreira), com adução de água bruta até a ETA BONFIM por gravidade, sem necessidade de bombeamento.



**Figura 51 - Captação de Água Bruta Bonfim / Mata Porcos**

Fonte: HABITAT ECOLOGICO

### **Adução de Água Bruta Bonfim / Pinheiral**

A adução do Sistema Bonfim / Pinheiral, é feita por gravidade, contando com tubulação de Ferro Fundido com diâmetro de 250 mm, que alimenta a Estação de Tratamento Bonfim. Esta adutora está dimensionada para suportar uma vazão de 100 l/s.



### **Adução de Água Bruta Bonfim / Mata Porcos**

A adução do Sistema Bonfim / Mata Porcos, é feita por gravidade, contando com tubulação de PVD Defofo com diâmetro de 250 mm, que alimenta a Estação de Tratamento Bonfim. Esta adutora está dimensionada para suportar uma vazão de 50 l/s.

### **ETA BONFIM**

A ETA BONFIM dimensionada para tratar uma vazão de 100 l/s, com tecnologia de filtração contínua, opera atualmente com uma vazão de 80 l/s, devido a problemas operacionais de processo de tratamento. O manancial supridor apresenta na grande maioria do tempo, qualidade satisfatória em relação aos padrões de potabilidade, quanto à cor e turbidez.

O manancial apresenta atualmente Turbidez de entrada de 10 NTU, e quando atinge valores de entrada entre 15 e 20 NTU a operação já necessita parar o sistema. Em dias de chuva o pico máximo vai a 300 NTU nas primeiras horas de chuva e o processo de tratamento deixa de ser eficiente, necessitando o seu desligamento. Esta unidade deverá ser reavaliada quando a possibilidade de adoção de tratamento convencional.

A unidade de tratamento é constituída das seguintes unidades:

- ✓ Tubulação de interligações;
- ✓ Câmara de carga, internamente com as tubulações de alimentação, extravasor, dreno de fundo, e misturador hidráulico com grade de aço inoxidável e tubulações de saída;
- ✓ Modulo de Tratamento, constituído por cinco unidades de filtração contínua, fabricados em aço inoxidável;
- ✓ Equipamentos de preparação de dosagens de produtos químicos;
- ✓ Casa de Química;
- ✓ Reservatório para armazenamento de produtos químicos;
- ✓ Reservatório de Contato;







**Figura 52 - ETA BONFIM**

Fonte: HABITAT ECOLOGICO

Ver mapa da ETA Bonfim, no item 0

#### **5.7.2.4 Subsistema ITAIPAVA.**

O subsistema ITAIPAVA, é o quarto sistema produtor de água potável do município, com uma capacidade de produção de água de 50 l/s, atende o distrito de ITAIPAVA, sendo alimentado por uma captação superficial denominada RIO SANTO ANTONIO.

#### **Captação de Água Bruta Rio Santo Antônio**

A captação denominada Rio Santo Antônio é feita através de uma barragem de elevação de nível no Rio Santo Antônio, com adução de água bruta até a ETA ITAIPAVA por recalque através da Estação Elevatória de Água Bruta Santo Antônio (EEAB).



**Figura 53 - Captação de Água Bruta Rio Santo Antônio**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

### **EEAB – Rio Santo Antônio**

É constituída por uma Casa de Bombas, com tomada direta no Rio Santo Antônio. A tubulação de sucção em ferro fundido, com diâmetro de 300mm instalada diretamente na barragem de elevação de nível, alimenta dois conjuntos moto bombas de eixo horizontal (1 reserva). A tubulação de recalque em ferro fundido interliga a captação até a Calha Parshall da ETA ITAIPAVA







**Figura 54 - EEAB – Rio Santo Antônio**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

### **Adução de Água Bruta Sistema ITAIPAVA**

A adução do Sistema ITAIPAVA, é feita por recalque, contando com tubulação de Ferro Fundido com diâmetros de 100 mm em seu trecho inicial (18 metros) e de 250 mm (245 metros), que alimentam a Estação de Tratamento ITAIPAVA. Esta adutora está dimensionada para suportar uma vazão de 50 l/s.

### **ETA ITAIPAVA**

A ETA ITAIPAVA dimensionada para tratar uma vazão de 50 l/s, construída em estrutura metálica, com tecnologia de tratamento convencional, possui módulos de floculação, decantação e filtros de fluxo descendente.

A unidade de tratamento é constituída das seguintes unidades:

- Tubulação de interligações;
- Calha Parshall;
- Floculador;
- Decantador;
- Filtro;
- Câmara de contato;
- Reservatório Apoiado;
- Equipamentos de preparação de dosagens de produtos químicos;
- Casa de Química;





- Reservatório para armazenamento de produtos químicos;



**Figura 55 - ETA ITAIPAVA**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

O Manancial – Rio Santo Antônio – possui água com grande variação de turbidez e presença de sólidos em suspensão, exigindo redobrada atenção dos operadores da ETA por ocasião de precipitações pluviométricas.

Ver mapa da ETE Itaipava, no item 0.

#### **5.7.2.5 Subsistema PEDRO DO RIO.**

O subsistema PEDRO DO RIO, é o quinto sistema produtor de água potável do município, com uma capacidade de produção de água de 19 l/s, atende o distrito de PEDRO DO RIO, sendo alimentado por três captações superficiais denominadas BARRAGEM JOSÉ DOS SANTOS, BARRAGEM DO GATO E PEDRO DO RIO.

As captações da Barragem José Santos e a Barragem do Gato, (ambas com excelente qualidade de manancial) se interligam diretamente na rede de







distribuição de água, após simples desinfecção com cloro e tem utilização restrita ao período de estiagem.



**Figura 56 - Localização Barragens do Gato, Zé dos Santos, Pedro do Rio e ETA Pedro do Rio**

Fonte: Google Earth

### **Captação Barragem José dos Santos**

A captação superficial, denominada BARRAGEM JOSÉ DOS SANTOS é feita através de uma barragem de elevação de nível no Córrego da Prata, localizada no final da estrada “Retiro das Pedras”, com adução de água bruta até a Rede de Distribuição do sistema por gravidade.



**Figura 57 - Captação Barragem José dos Santos**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014





### **Captação Barragem do Gato**

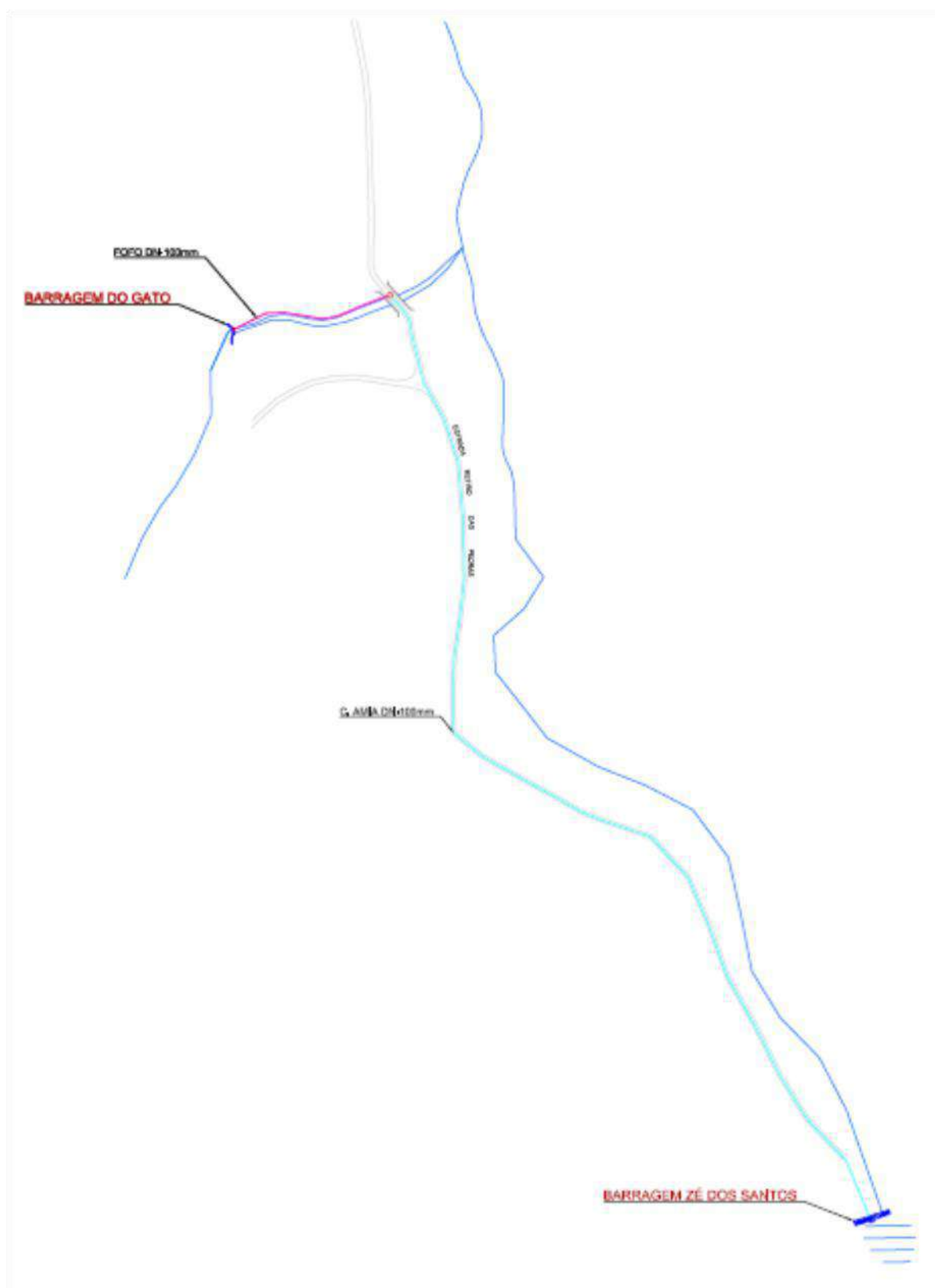
A captação superficial, denominada BARRAGEM DO SANTOS é feita através de uma barragem de elevação de nível em um afluente do Córrego da Prata, localizada no final da estrada “Retiro das Pedras”, com adução de água bruta até a Rede de Distribuição por gravidade, de forma compartilhada com a Barragem José dos Santos.



**Figura 58 - Captação Barragem do Gato**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014





**Figura 59 - Rede de Distribuição por gravidade**

Fonte: CAI/PMP, 2013







### **Captação e Estação Elevatória de Água Bruta Pedro do Rio**

A captação denominada Pedro do Rio é feita através de uma barragem de elevação de nível no Rio José dos Santos, com adução de água bruta até a ETA PEDRO DO RIO por recalque através da Estação Elevatória de Água Bruta Pedro do Rio que fica localizado em frente a ETA.



**Figura 60 - Captação e Estação Elevatória de Água Bruta Pedro do Rio**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

### **Adução de Água Bruta Sistema PEDRO DO RIO**

A adução do Sistema Pedro do Rio, é feita por recalque, contando com tubulação de Ferro Fundido com diâmetro de 100 mm, que alimenta a Estação de Tratamento PEDRO DO RIO. Esta adutora está dimensionada para suportar uma vazão de 15 l/s.

### **ETA PEDRO DO RIO**

A ETA PEDRO DO RIO dimensionada para tratar uma vazão de 15 l/s (1x10+1x5 l/s), construída em estrutura metálica, com tecnologia de tratamento





convencional, possui módulos de floculação, decantação e filtros de fluxo descendente. São 2 ETAS, sendo uma de 15 e outra de 4 l/s.

A unidade de tratamento é constituída das seguintes unidades:

- Tubulação de interligações;
- Vertedor de entrada – mistura rápida;
- Canal de Floculação;
- Unidades de decantação;
- Filtros;
- Câmara de contato;
- Reservatório;
- Equipamentos de preparação de dosagens de produtos químicos;
- Casa de Química;
- Reservatório para armazenamento de produtos químicos;



**Figura 61 - ETA PEDRO DO RIO**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

Ver mapa da ETA Pedro do Rio.





#### **5.7.2.6 Subsistema TAQUARIL**

O subsistema TAQUARIL, é o sexto sistema produtor de água potável do município, com uma capacidade de produção de água de 15 l/s, atende o distrito de POSSE e parte do distrito PEDRO DO RIO, sendo alimentado por duas captações superficiais, uma captação superficial denominada TAQUARIL e outra denominada TAQUARILZINHO.



**Figura 62 - Localização da Barragem Taquaril e Taquarilzinho**

Fonte: Google Earth

#### **Captação e Adutora de Água Bruta TAQUARIL**

A captação denominada TAQUARIL é feita através de uma barragem de elevação de nível no Rio Taquaril, com adução de água bruta até a ETA TAQUARIL por gravidade em tubulação de PVC DeFoFo com diâmetro de 200 mm (378 metros) e PVC DeFoFo com diâmetro de 150 mm (788 metros), totalizando uma extensão de 1.166 metros.







**Figura 63 - Captação e Adutora de Água Bruta TAQUARIL**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

### **Captação e Adutora de Água Bruta TAQUARILZINHO**

A captação denominada TAQUARILZINHO é feita através de uma barragem de elevação de nível no Rio Taquarilzinho, com adução de água bruta até a ETA TAQUARIL por gravidade em tubulação de PVC DeFoFo com diâmetro de 100 mm, totalizando uma extensão de 831 metros.



**Figura 64 - Captação e Adutora de Água Bruta TAQUARILZINHO**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

### **ETA TAQUARIL**

A ETA TAQUARIL dimensionada para tratar uma vazão de 15 l/s, construída em estrutura metálica, com tecnologia de tratamento convencional, possui módulos de floculação, decantação e filtros de fluxo descendente.

A unidade de tratamento é constituída das seguintes unidades:

- Tubulação de interligações;
- Mistura rápida – Calha Parshall;
- Unidade de Floculação;
- Unidade de Decantação;
- Filtros;
- Câmara de contato;
- Reservatório;
- Equipamentos de preparação de dosagens de produtos químicos;





- Casa de Química;
- Reservatório para armazenamento de produtos químicos;
- Tratamento de resíduos com Sacolas Drenantes - Bags.



**Figura 65 - ETA TAQUARIL**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

Ver mapa da ETA Taquaril, no item 0.

#### **5.7.2.7 Subsistema *SECRETÁRIO*.**

O subsistema SECRETÁRIO, é o sétimo sistema produtor de água potável do município, com uma capacidade de produção de água de 5 l/s, atende o distrito de PEDRO DO RIO parcialmente, sendo alimentado por uma captação superficial, denominada MARIA COMPRIDA.





**Figura 66 - Localização Barragem Maria Comprida e ETA Secretário**  
Fonte: Google Earth

### **Captação e Adutora de Água Bruta MARIA COMPRIDA**

A captação denominada MARIA COMPRIDA é feita através de uma barragem de elevação de nível no Rio Maria Comprida, com adução de água bruta até a ETA SECRETÁRIO por gravidade em tubulação de PVC com diâmetro de 75 mm.







**Figura 67 - Captação e Adutora de Água Bruta MARIA COMPRIDA**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

### **ETA SECRETÁRIO**

A ETA SECRETÁRIO dimensionada para tratar uma vazão de 5 l/s, construída em PRFV, com tecnologia de tratamento por filtração ascendente.

A unidade de tratamento é constituída das seguintes unidades:

- Câmara de carga;
- 3 módulos de filtração ascendente;
- Câmara de contato;
- Reservatório;
- Equipamentos de preparação de dosagens de produtos químicos;
- Casa de Química;
- Reservatório para armazenamento de produtos químicos;
- Tratamento de resíduos com Sacolas Drenantes - Bags.





**Figura 68 - ETA SECRETÁRIO**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

Ver mapa da ETA Secretário, no item 0.

#### **5.7.2.8 Subsistema POÇOS.**

O subsistema POÇOS é o oitavo sistema produtor de água potável do município, utilizando o manancial subterrâneo para o abastecimento localizado. Existem 29 poços tubulares profundos (PT), com uma capacidade de produção de água de 28 l/s, atendendo a diversos bairros distribuídos em todo o município.

Devido a sua baixa capacidade de produção de água, a tendência é pelo abandono paulatino dessas unidades de produção, assim que as soluções com o abastecimento superficial assim o permitam, devendo permanecer somente aquelas unidades em que não for possível uma solução integrada do sistema produtor superficial. A tabela a seguir apresenta uma listagem das unidades existentes, com denominação, área de atendimento e localização geográfica.



**Tabela 55 - listagem das unidades existentes**

Poço	Denominação	Atendimento	Latitude	Longitude
PT01	1º de Maio	Distrito	22°23'51.75"	43°6'17.35"
PT02	Alemão	Sede	22°28'56.28"	43°10'7.53"
PT03	Alemão II	Sede	22°28'56.39"	43°10'7.67"
PT04	Araras	Distrito	22°25'17.57"	43°10'25.05"
PT05	Bené	Distrito	22°20'43.23"	43°7'25.93"
PT06	Castelo São Manoel	Distrito	22°26'11.08"	43°8'29.07"
PT07	Conj. Habitacional IAPI	Sede	22°31'34.77"	43°10'22.72"
PT08	Córrego Grande	Distrito	22°14'1.30"	43°3'53.38"
PT09	Cuiabá	Distrito	22°22'30.35"	43°4'18.85"
PT10	Ferro Velho	Sede	22°32'34.41"	43°12'14.88"
PT11	Ferrovários	Sede	22°31'40.47"	43°10'17.25"
PT12	Granja Cláudia	Distrito	22°13'15.38"	43°3'33.90"
PT13	Jardim Salvador I	Sede	22°27'56.16"	43°9'11.87"
PT14	Jardim Salvador II	Sede	22°27'55.21"	43°9'13.51"
PT15	Madame Machado I	Distrito	22°23'57.75"	43°6'10.05"
PT16	Madame Machado II	Distrito	22°24'9.91"	43°6'12.43"
PT17	Marciano Magalhães	Sede	22°31'31.49"	43°9'39.66"
PT18	Morro da Cocada	Sede	22°28'31.33"	43°10'1.24"
PT19	Parque São Vicente	Sede	22°32'11.90"	43°13'23.21"
PT20	Paulino Guimarães	Sede	22°32'4.54"	43°10'39.43"
PT21	Rodoviária	Sede	22°30'55.92"	43°13'44.63"
PT22	Santa Catarina	Sede	22°31'22.34"	43°12'44.90"
PT23	São Paulo	Sede	22°31'15.17"	43°12'20.61"
PT24	Serrinha	Sede	22°32'30.60"	43°12'13.69"
PT25	Vale do Carangola I	Distrito	22°26'46.88"	43°10'7.62"
PT26	Vale do Carangola II	Distrito	22°26'47.22"	43°10'7.73"
PT27	Vale do Carangola III	Distrito	22°26'44.71"	43°10'11.34"
PT28	Vale do Carangola IV	Distrito	22°26'46.47"	43°10'16.33"
PT29	Vila Rica	Distrito	22°20'57.39"	43°8'2.07"

Fonte: CAI/PMP, 2013

### **5.7.3 Diagnóstico do Sistema de Reservação e Distribuição de Água Potável.**

#### **5.7.3.1 RESERVAÇÃO.**

Atualmente, o sistema de abastecimento de água de Petrópolis, conta com trinta (30) unidades de reservação, totalizando um volume de 12.980 m³.







Reservatórios	Capacidade
1 Alemão	20m <sup>3</sup>
2 Bataillard I	50m <sup>3</sup>
3 Bataillard II	50m <sup>3</sup>
4 Bonfim I	1000m <sup>3</sup>
5 Bonfim II	500m <sup>3</sup>
6 Calembé	360m <sup>3</sup>
7 Córrego Grande	10m <sup>3</sup>
8 Floresta (Desativado)	50m <sup>3</sup>
9 Granja Cláudia	10m <sup>3</sup>
10 Itaipava	180m <sup>3</sup>
11 Lagoinha	50m <sup>3</sup>
12 Lopes de Castro	50m <sup>3</sup>
13 Madame Machado - Prata	10m <sup>3</sup>
14 Madame Machado - Rua B	25m <sup>3</sup>
15 Madame Machado - Rua J	25m <sup>3</sup>
16 Montevideó	4000m <sup>3</sup>
17 Morro da Cocada I	20m <sup>3</sup>
18 Morro da Cocada II	40m <sup>3</sup>
19 Morro da Oficina	50m <sup>3</sup>
20 Mosela I	1000m <sup>3</sup>
21 Mosela II	2000m <sup>3</sup>
22 Pedro do Rio	100m <sup>3</sup>
23 Quitandinha	1000m <sup>3</sup>
24 Rio Grande do Sul	50m <sup>3</sup>
25 Secretário	10m <sup>3</sup>
26 Vale do Carangola	100m <sup>3</sup>
27 Taquaril	20m <sup>3</sup>
28 Valparaíso	2000m <sup>3</sup>
29 Vila Rica	150m <sup>3</sup>
30 Xingú	50m <sup>3</sup>

Fonte: CAI/PMP, 2013

Com relação à capacidade de reservação, na cidade, deve-se considerar AZEVEDO NETTO (1982), TSUTIYA (2004) e ABNT que adotam a relação de Frühling, onde os reservatórios de distribuição devem ter capacidade suficiente para armazenar o terço do consumo diário, distribuído em 24 h.





A capacidade total de produção diária de Petrópolis atual é de:

- Montevideo = 350 l/s.
- Mosela = 280 l/s.
- Bonfim = 100 l/s.
- Itaipava = 50 l/s.
- Pedro do Rio = 19 l/s.
- Taquaril = 10 l/s.
- Secretário = 5 l/s.
- Poços = 28 l/s.
- **TOTAL = 847 l/s. ( = 3.049,20 m³/h.= 73.180,80 m³/dia.).**

Caso o sistema produtor, opere em plena capacidade, o volume mínimo de reservação necessária deve ser de **24.134m³**.

Comparando a reservação existente (53,78%), com a reservação necessária para o atual sistema produtor, verifica-se um déficit de **11.154m³**, devendo a mesma ser ampliada para cobrir o déficit atual adicionado do volume necessário em virtude das projeções de demandas para o período deste plano de saneamento.

#### **5.7.3.2 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO.**

O sistema de distribuição de água potável (primária e secundária), conta com uma malha composta por tubulações de Ferro Fundido, PVC Defofo Vinilfer, Cimento Amianto, PVC-PBA-JE, PEAD, Ferro Galvanizado e Aço Carbono, com diâmetros variando de 25 a 600mm, em uma extensão total de 641,64 (dezembro de 2012).

A evolução da rede de distribuição do sistema apresentou uma evolução anual de:

$$2010/2009 = 2,14\%$$

$$2011/2010 = 2,57\%$$

$$2012/2011 = 1,91\%.$$





### RESUMO

Ano	Água (Km)	Total Água (Km)
2009	20,80	600,95
2010	12,85	613,80
2011	15,80	629,60
2012	12,04	641,64

Grande parte dessa tubulação foi instalada com categoria classe 20, de forma a suportar a altas pressões a que as mesmas ficam submetidas, devido a característica topográfica da cidade. Os principais setores de abastecimento possuem a sua rede interligada (Montevideo e Mosela).

Merece referência especial, a existência de diversas unidades de elevação de água tratada (elevatórias e boosters), de forma a tornar possível o abastecimento nas regiões mais altas do município. (ver tabela a seguir).

**Tabela 56 - Elevatórias - Água**

<b>1</b>	<b>Alemão I</b>	<b>Sede</b>	<b>13</b>	<b>Marciano Magalhães</b>	<b>Sede</b>
<b>2</b>	<b>Bataillard</b>	<b>Sede</b>	<b>14</b>	<b>Morro dos Anjos</b>	<b>Sede</b>
<b>3</b>	<b>Boa Vista</b>	<b>Sede</b>	<b>15</b>	<b>Nogueira</b>	<b>Distrito</b>
<b>4</b>	<b>Bonfim</b>	<b>Distrito</b>	<b>16</b>	<b>Pedro do Rio</b>	<b>Distrito</b>
<b>5</b>	<b>Castelo São Manoel</b>	<b>Distrito</b>	<b>17</b>	<b>Ponte de Ferro</b>	<b>Sede</b>
<b>6</b>	<b>Conj. Habitacional Ceará</b>	<b>Sede</b>	<b>18</b>	<b>Rio da Cidade</b>	<b>Distrito</b>
<b>7</b>	<b>Estrada do Contorno</b>	<b>Sede</b>	<b>19</b>	<b>Siméria</b>	<b>Sede</b>
<b>8</b>	<b>Itaipava I</b>	<b>Distrito</b>	<b>20</b>	<b>Vale do Carangola I</b>	<b>Distrito</b>
<b>9</b>	<b>Itaipava II</b>	<b>Distrito</b>	<b>21</b>	<b>Vale do Carangola II</b>	<b>Distrito</b>
<b>10</b>	<b>José Vasco</b>	<b>Sede</b>	<b>22</b>	<b>Valeriana Jorge</b>	<b>Sede</b>
<b>11</b>	<b>Lopes Trovão</b>	<b>Sede</b>	<b>23</b>	<b>Vila Rica</b>	<b>Distrito</b>
<b>12</b>	<b>Luzitano</b>	<b>Sede</b>	<b>24</b>	<b>Vinte e Quatro de Maio I</b>	<b>Sede</b>
<b>13</b>	<b>Marciano Magalhães</b>	<b>Sede</b>	<b>25</b>	<b>Vinte e Quatro de Maio II</b>	<b>Sede</b>

Fonte: CAI/PMP, 2013





**Tabela 57 - BOOSTERS**

1	Abraão Mussel	Sede	36	Fonseca Ramos I	Sede
2	Águas Lindas I	Distrito	37	Fonseca Ramos II	Distrito
3	Águas Lindas II	Distrito	38	Glória I	Distrito
4	Águas Lindas III	Sede	39	Glória II	Distrito
5	Alagoas	Sede	40	Glória III	Distrito
6	Alberto Hansen	Sede	41	Granja Brasil	Sede
7	Alcobacinha	Sede	42	Guilherme Wilbert	Sede
8	Alemão	Sede	43	Henrique Paixão	Sede
9	Alto da Derrubada	Distrito	44	Henrique Schmidt	Sede
10	Alto Xavier	Sede	45	Humberto Rovigatti	Sede
11	Amaral Peixoto	Distrito	46	Independência	Sede
12	Antônio Flor	Sede	47	Ingá	Sede
13	Aristides Ladeira	Sede	48	Irineu Correa	Sede
14	Atílio Marotti I	Sede	49	Jardim Salvador	Sede
15	Atílio Marotti II	Sede	50	João Clemente Baur	Sede
16	Bairro Hugo	Sede	51	João Kneipp	Distrito
17	Boa Vista I	Sede	52	Juruá I	Distrito
18	Boa Vista II	Distrito	53	Juruá II	Distrito
19	Bonfim	Sede	54	Laginha	Sede
20	Brigadeiro Castrioto I	Sede	55	Lopes de Castro	Sede
21	Brigadeiro Castrioto II	Sede	56	Marciano Magalhães	Distrito
22	Brigadeiro Castrioto III	Distrito	57	Mercedes	Sede
23	Caetitu	Distrito	58	Miosótis	Sede
24	Calembe	Sede	59	Morro da Lenha	Sede
25	Candido Portinari	Distrito	60	Neylor I	Sede
26	Catubira	Sede	61	Neylor II	Sede
27	Conde D'eu	Distrito	62	Neylor III	Sede
28	Corrêas (Posto2)	Distrito	63	Olga Castrioto	Sede
29	Estrada da Cotia	Sede	64	Parque Itambé	Sede
30	Floresta I	Sede	65	Pedras Brancas	Sede
31	Floresta II	Sede	66	Pedro Ivo	Sede
32	Floresta III	Sede	67	Quarteirão Brasileiro I	Sede
33	Floresta IV	Sede	68	Quarteirão Brasileiro II	Sede
34	Florido I	Sede	69	Quarteirão Brasileiro III	Sede
35	Florido II	Sede	70	Roseiral / Salvador	Sede

Continua...





Continuação.

BOOSTERS					
71	Rua Itália	Sede	80	Turcos I	Sede
72	Samambaia I	Sede	81	Turcos II	Distrito
73	Samambaia II	Sede	82	Vale do Barão I	Distrito
74	São Sebastião	Distrito	83	Vale do Barão II	Distrito
75	Serra Morena	Sede	84	Vale do Barão III	Sede
76	Spartaco Banal	Sede	85	Ventura I	Sede
77	Taquara	Sede	86	Ventura II	Sede
78	Temistocles	Sede	87	Vila Catarina	Sede
79	Trav. Goytacazes	Sede	88	Vila Regina	Sede

Fonte: CAI/PMP, 2013

A Concessionária Águas do Imperador possui mapa cadastral em meio digital da rede de distribuição existente.

### **Atendimento**

Segundo informações da Concessionária Águas do Imperador, o sistema de água dispõe de ligações e economias conforme tabela a página seguinte.

**Tabela 58 - Ligações e Economias de água por categoria**

#### **LIGACOES E ECONOMIAS DE AGUA POR CATEGORIA**

AGUA										
MÊS	LIGACOES ATIVAS					ECONOMIAS ATIVAS				
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PUBLICA	TOTAL	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PUBLICA	TOTAL
JANEIRO	40.029	2.352	156	354	42.891	61.024	6.641	224	402	68.291
FEVEREIRO	40.080	2.353	155	352	42.940	60.941	6.619	225	400	68.185
MARÇO	40.168	2.353	159	352	43.032	60.604	6.652	227	400	67.883
ABRIL	40.310	2.354	162	352	43.178	60.772	6.660	230	400	68.062
MAIO	40.384	2.361	164	356	43.265	61.424	6.669	232	403	68.728
JUNHO	40.538	2.374	165	354	43.431	61.745	6.592	230	401	68.968
JULHO	40.696	2.372	167	354	43.589	61.888	6.586	231	401	69.106
AGOSTO	40.885	2.387	182	356	43.810	61.882	6.553	246	403	69.084
SETEMBRO	41.208	2.406	184	360	44.158	62.425	6.616	247	407	69.695
OUTUBRO	41.442	2.419	182	358	44.401	62.725	6.617	244	405	69.991
NOVEMBRO	41.664	2.436	183	360	44.643	62.997	6.634	246	407	70.284
DEZEMBRO	41.980	2.445	183	361	44.969	63.297	6.629	245	408	70.579

Fonte: Concessionária Águas do Imperador

O número total de Hidrômetros existentes é de 44.969 unidades (100,00% do total de ligações).







Considerando-se que em 2.010, o IBGE constatou a existência de 91.755 domicílios urbanos em Petrópolis e que a projeção populacional, considerando o crescimento vegetativo indica a existência em 2.012 de 95.267 domicílios urbanos, o índice de atendimento com abastecimento de água pela Concessionária Águas do Imperador, na área urbana é de **66,44%**. (= 63.297/95.267)

Este indicador (aparentemente baixo para os padrões atuais e distantes da universalização), deve ser avaliado com certa reserva em virtude do fato do município possuir muitos mananciais de baixa capacidade, aliado a resistência de muitas comunidades em se interligar ao sistema da concessionária.

Conforme já citado anteriormente, existem muitas áreas ocupadas que possuem sistema próprio alternativo de abastecimento, inclusive com ações judiciais e demandas do Ministério Público contra tal situação. A lei 11.445/2011, exige que os operadores dos sistemas públicos assumam esses serviços em caráter de exclusividade.

Outra observação importante quanto a este indicador, deve-se ao fato da existência de muitas economias “**inativas**”, registradas no sistema comercial. Esse fato evidencia a existência de um índice de atendimento mais elevado e deve ser considerado por ocasião da avaliação contratual referente a esta meta.

O Quadro a seguir apresenta a evolução anual do número de ligações e economias do sistema de abastecimento de água, desde o início do período de concessão (janeiro/1998).





EVOLUÇÃO DO ATENDIMENTO		
Ano	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
	Ligações	Economias
1.998	23.986	45.418
1.999	25.577	47.178
2.000	27.181	48.989
2.001	29.165	50.585
2.002	29.891	51.977
2.003	31.094	53.745
2.004	31.775	54.297
2.005	32.583	55.275
2.006	33.721	57.090
2.007	35.125	58.945
2.008	37.863	62.342
2.009	39.626	64.342
2.010	41.141	66.049
2.011	42.767	68.124
2.012	44.969	70.579

### **VOLUMES (Produzido, Consumido e Faturado) 2.012.**

Segundo informações da Concessionária Águas do Imperador, o sistema de água produziu os seguintes volumes em suas unidades de tratamento.





**Tabela 59 - Volume Produzido m3/mês**

MÊS	VOLUME PRODUZIDO M3/MÊS								
	MONTEV	MOSELA	BONFIM	ITAIPAVA	PEDRO RIO	TAQUARIL	SECRET.	POCOS	TOTAL
JAN	465.582	466.884	110.514	34.717	23.879	29.257	9.522	97.327	1.237.682
FEV	447.804	451.965	108.826	38.585	27.631	29.244	10.110	91.654	1.205.819
MAR	436.672	432.711	105.207	37.283	28.311	26.680	9.787	88.546	1.165.197
ABR	478.929	484.693	113.489	32.937	20.561	32.793	7.170	103.249	1.273.822
MAI	464.474	467.607	110.833	30.498	25.255	34.574	10.992	100.011	1.244.244
JUN	467.365	471.024	109.714	32.266	23.832	31.836	9.516	99.499	1.245.051
JUL	470.256	474.441	110.070	32.941	21.241	33.721	9.575	89.878	1.242.123
AGO	472.290	460.321	110.675	36.770	22.398	34.939	9.550	95.601	1.242.543
SET	462.921	463.706	109.916	36.525	24.139	32.631	9.528	95.572	1.234.938
OUT	462.689	435.884	110.673	34.725	25.347	31.742	9.732	95.704	1.206.496
NOV	470.723	458.054	110.826	33.194	20.728	35.948	9.484	95.953	1.234.910
DEZ	464.463	464.058	111.987	32.545	26.547	32.547	11.232	97.436	1.240.815
SOMA	5.564.168	5.531.348	1.322.730	412.986	289.870	385.912	116.196	1.150.430	14.773.640
MEDIA	463.681	460.946	110.227	34.415	24.156	32.159	9.683	95.869	1.231.137

Fonte: CAI/PMP, 2013

O Volume consumido por categoria no sistema, no mesmo período foi de:

**Tabela 60 - Volume Consumido m3/mês**

MÊS	VOLUME CONSUMIDO				
	RESID.	COM.	IND.	PUB.	TOTAL
JAN	553.985	94.589	16.379	40.916	705.869
FEV	563.841	83.178	14.103	37.357	698.479
MAR	611.191	95.741	14.311	36.183	757.426
ABR	588.077	92.698	15.183	39.221	735.179
MAI	550.106	92.184	13.558	38.046	693.894
JUN	535.012	91.934	12.724	37.013	676.683
JUL	532.103	93.391	14.318	44.588	684.400
AGO	540.981	92.677	13.842	37.963	685.463
SET	574.815	94.230	14.855	38.866	722.766
OUT	591.195	96.673	15.254	40.410	743.532
NOV	605.173	97.464	15.534	42.117	760.288
DEZ	607.516	96.969	12.517	25.907	742.909
SOMA	6.853.995	1.121.728	172.578	458.587	8.606.888
MEDIA	571.166	93.477	14.382	38.216	717.241

Fonte: CAI/PMP, 2013





O Volume faturado segundo as regras comerciais, por categoria no sistema, no mesmo período foi de:

**Tabela 61 - Volume Faturado m3/mês**

MÊS	VOLUME FATURADO				
	RESID.	COM.	IND.	PUB.	TOTAL
JAN	740.531	113.621	15.247	42.222	911.621
FEV	753.397	110.260	14.395	38.937	916.989
MAR	779.122	116.565	16.097	37.530	949.314
ABR	772.113	116.749	15.747	40.088	944.697
MAI	746.198	115.741	14.449	38.783	915.171
JUN	738.608	114.357	13.341	38.649	904.955
JUL	738.255	114.426	14.901	45.588	913.170
AGO	744.515	114.290	14.582	39.074	912.461
SET	762.094	117.927	15.481	39.801	935.303
OUT	768.874	119.633	15.632	40.605	944.744
NOV	777.869	120.011	16.069	43.291	957.240
DEZ	779.599	119.135	13.302	46.413	958.449
SOMA	9.101.175	1.392.715	179.243	490.981	11.164.114
MEDIA	758.431	116.060	14.937	40.915	930.343

Fonte: CAI/PMP, 2013

## **PERDAS**

Comparando as tabelas anteriores com relação aos volumes produzidos, consumidos e faturados, observamos que as perdas físicas do sistema atual são da ordem de **42%** estando dentro da média nacional para cidades do mesmo porte e de **24%**, se considerado em relação aos volumes faturados (ver Tabela a seguir, a seguir).





Tabela 62 - Volumes em m<sup>3</sup>/mês.

MÊS	Vol. CONSUMIDO	Vol. FATURADO	Vol. PRODUZIDO	PERDAS (%)	
	TOTAL	TOTAL	TOTAL	CONSUMIDO	FATURADO
JAN	705.869	911.621	1.237.682	42,97%	26,34%
FEV	698.479	916.989	1.205.819	42,07%	23,95%
MAR	757.426	949.314	1.165.197	35,00%	18,53%
ABR	735.179	944.697	1.273.822	42,29%	25,84%
MAI	693.894	915.171	1.244.244	44,23%	26,45%
JUN	676.683	904.955	1.245.051	45,65%	27,32%
JUL	684.400	913.170	1.242.123	44,90%	26,48%
AGO	685.463	912.461	1.242.543	44,83%	26,57%
SET	722.766	935.303	1.234.938	41,47%	24,26%
OUT	743.532	944.744	1.206.496	38,37%	21,70%
NOV	760.288	957.240	1.234.910	38,43%	22,49%
DEZ	742.909	958.449	1.240.815	40,13%	22,76%
SOMA	8.606.888	11.164.114	14.773.640	41,74%	24,43%
MEDIA	717.241	930.343	1.231.137		

Fonte: CAI/PMP, 2013

## INDICADORES

Volume Produzido por economia = **17,44** m<sup>3</sup>/economia. Mês.

Volume Consumido por economia = **10,16** m<sup>3</sup>/economia. Mês.

Volume Faturado por economia = **13,18** m<sup>3</sup>/economia. Mês.

Consumo per capta = **111** Lts / hab. Dia

(\* O consumo per capta considera uma taxa de ocupação domiciliar de 3,05 habitantes por domicílio e mês padrão de 30 dias).

### 5.7.3.3 Parâmetros de projeto

Segundo o diagnóstico dos serviços de abastecimento de água, o consumo médio per capita (q), foi de:

**Per capita residencial = 98,41 lts/hab.dia**

**Per capita não residencial = 214,25 lts/hab.dia (equivalente economia residencial).**

**Per capita composto = 111 lts/ hab. dia.**

A Concessionária Águas do Imperador, mantém uma política de efetiva medição de consumo, tendo praticamente a totalidade das ligações de água providas por hidrômetros.







### **Coeficientes do dia e hora de maior consumo (k1 e k2).**

Adotou-se para esses parâmetros os valores de  $K1 = 1,2$  e  $K2 = 1,5$

### **Coeficientes de Esgoto.**

Coeficiente do dia de menor consumo  $k3 = 0,5$

Coeficiente de retorno = 80% do Consumo per capita.

#### ***5.7.3.4 MONITORAMENTO DA QUALIDADE.***

Para o controle da qualidade da água produzida nas ETAs e nos Poços, existe um plano de amostragem que estabelece um programa de controle através de análises, laboratoriais, conforme exigência da Portaria 2.914/2011, envolvendo análises físico- químicas e de microbiologia relativa às várias etapas e características de cada unidade de tratamento.

Cada unidade de tratamento possui o seu laboratório operacional, existindo ainda um Laboratório Central, onde são realizados os exames de maior complexidade. Periodicamente também são realizadas análises laboratoriais através de Laboratório Terceirizado que serve de aferição para o sistema interno da empresa.

Mensalmente, conforme exige a legislação em vigor, são realizados exames da água bruta dos mananciais, objetivando a detecção ou presença de metais pesados, e cianobactérias.

São analisadas rotineiramente:

- Água Bruta;
- Água Coagulada;
- Água Decantada;
- Água Filtrada e
- Água Tratada.

Os principais parâmetros analisados são:

- pH;
- Turbidez;
- Cor;





- Cloro;
- Flúor;

Além das análises das unidades de tratamento, são realizadas análises diárias da qualidade da água distribuída em pontos da rede de distribuição conforme exigido pela legislação, sendo neste caso, avaliados os parâmetros de Cloro Residual Livre, e Microbiologia.

O Laboratório da Concessionária, dispõe de equipamentos de avançada tecnologia e pessoal altamente especializado, sendo credenciado pelo INEA em 37 parâmetros (água e esgoto), e pode emitir laudos para fins jurídicos nos âmbitos municipal, estadual e federal e realiza também análise de água e efluentes de indústrias, residências, condomínios, academias, hotéis, restaurantes e qualquer tipo de fonte de água e efluente de esgotos e fossas.

### **Resultado das análises**

Mensalmente, conforme exigência da Decreto 5.440/2.005, a concessionária divulga na conta / fatura dos clientes o resumo dos resultados das análises. Anualmente é feita a publicação desses resultados e entregue aos clientes, juntamente com as faturas.

O site eletrônico da Concessionária disponibiliza também o resultado das análises realizadas.

#### **5.7.3.5 Centro de Controle Operacional**

A Concessionária conta com um Centro de Controle Operacional (CCO), por meio do qual supervisiona e controla o sistema de abastecimento de água na área de concessão.

O CCO conta com equipamentos que possibilitam, em tempo real, o controle dos sistemas de produção, reservação e distribuição de água, a programação dos serviços nas redes, instalações e equipamentos, bem como efetuar a segurança patrimonial das instalações da empresa.

Pelo sistema automatizado e remoto, algumas unidades podem ser ligadas ou desligadas, tem-se a informação se algumas unidades de produção e recalque





estão ligadas, verificam-se os níveis de reservatórios, vazão e pressão do sistema e controle da performance dos equipamentos.

O centro de controle está localizado dentro da sede da CONCESSIONÁRIA ÁGUAS DO IMPERADOR, em Petrópolis e funciona a partir das informações geradas individualmente por unidades de controle remotas e, transmitidas através de um sistema de rádio frequência / chip de telefonia celular.

Por definição, a automação com centro de controle, por ser um processo moderno de controle operacional, trata-se de uma tecnologia de ponta, que aplicada em unidades de um sistema de saneamento, por meio de instrumentos industriais opera-as de maneira padronizada e otimizada.

Conclui-se, a partir daí, a dimensão das vantagens técnicas e operacionais, permitindo, ainda, a centralização de decisões e um gerenciamento eficiente do sistema pelo fornecimento dos dados operacionais medidos e pelo registro das irregularidades apresentadas. A gestão operacional fica facilitada com benefícios imediatos aos usuários do sistema.

#### **5.7.4 Metas para a universalização dos serviços (cobertura e adesão) e para redução do índice de perdas.**

O Contrato de Sub Concessão, prevê como meta para a universalização dos serviços de abastecimento de água a cobertura (disponibilização da infraestrutura) de 90% com rede de água e com relação ao sistema de esgoto a meta contratual prevista é de cobertura (disponibilização da infraestrutura) de 80% da população com rede de esgotos tratados a partir do mês 156 após a ordem de serviços inicial.

Considerando que a Lei Federal 11.445 / 2007, prevê que os planos municipais de saneamento básico devem buscar a universalização dos serviços, considerou-se no presente estudo a ampliação da cobertura para 96%, até o ano de 2027, mantendo-se este patamar até o ano de 2.042 (final de plano). Com relação ao sistema de esgotos, manteve-se a meta contratual prevista no presente plano.

Conforme o diagnóstico realizado, atualmente o nível de **adesão** ao sistema de abastecimento de água é de 66%, inobstante ao fato da concessionária





disponibilizar a infraestrutura de rede distribuidora para 95% da população. Tal fato encontra explicação na existência de um grande número de pequenos mananciais com boa qualidade de água bruta, sendo utilizados por condomínios e comunidades para o abastecimento de seus imóveis, à revelia da legislação em vigor, podendo até gerar insegurança quanto a manutenção da qualidade dos mesmos.

Analisando-se mais detalhadamente as possíveis causas do nível de adesão, apresentado no diagnóstico, ser relativamente baixo (66%), verificou-se as seguintes hipóteses de rejeição (não adesão), considerando o fato da Concessionária disponibilizar infraestrutura com rede de distribuição a 92% da área urbana:

- Qualidade da água distribuída pela concessionária;
- Falta de regularidade da água distribuída pela concessionária;
- Valor da tarifa praticado pela concessionária;
- Disponibilidade de mananciais alternativos;
- Ausência de esclarecimentos sobre a importância da água tratada;
- Omissão dos órgãos de fiscalização e controle sanitário.

Da verificação realizada, constatou-se que trata-se de um problema cultural crônico, que já foi bem mais acentuado, por ocasião da operação do sistema ter sido feita pela empresa municipal CAEMPE.

Após a assunção dos serviços pela Concessionária Águas do Imperador há 15 anos, os investimentos realizados garantem o abastecimento contínuo, portanto com a regularidade desejável e o sistema de controle operacional adotado garante o controle dos padrões de potabilidade exigidos pelo Decreto Federal 2914.

Com relação a estrutura tarifária, a mesma encontra-se em patamares condizentes com os serviços praticados, alinhados com a capacidade de pagamento da população em geral, inclusive com adoção de critérios para Tarifa Social.





Desta forma destaca-se, como já identificado no diagnóstico dos sistemas e serviços a existências de fontes alternativas de abastecimento, bem como a ausência de fiscalização da vigilância sanitária.

Por um lado, do ponto de vista legal, o contrato de sub – concessão garante a exploração dos serviços em caráter de EXCLUSIVIDADE à Concessionária e por outro a vigilância sanitária deveria agir na verificação da qualidade da água utilizada pela parcela da população não aderida aos sistema público, se está dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação em vigor e se a sua operação é assistida por profissionais especializados nesta atividade, para que não se coloque em risco a saúde da população.

Informações obtidas junto a Concessionária, dão conta da ação do Ministério Público neste sentido, e também na verificação das necessárias licenças ambientais para a exploração destes mananciais, uma vez que os serviços são inclusive comercializados coletivamente.

A responsabilidade pela elevação do índice de adesão a ser proposto, deve ser compartilhada de forma institucional, entre os entes envolvidos (Concessionária Águas do Imperador, Vigilância Sanitária, Prefeitura de Petrópolis / Concedente, Órgãos Ambientais, e Ministério Público), agindo de forma coordenada dentro de suas funções institucionais, apoiados por campanhas de esclarecimento objetivando elevar o grau de adesão aos serviços.

Com relação ao índice de perdas, conforme constatado no diagnóstico, a relação entre volume captado, aduzido, tratado, disponibilizado e consumido, apresenta um nível de perdas totais (físicas e comerciais) da ordem de 42%, sendo que o ideal para municípios do porte de Petrópolis é que estes valores se situem abaixo da faixa de 30%.

Assumiu-se como premissa do presente plano a tabela a seguir, para o estabelecimento de metas dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, considerando-se o nível atual de cobertura dos serviços, nível de adesão e nível de perdas.







**Tabela 63 - Metas para abastecimento de água e esgoto sanitário**

Ano	Cob.	Adesão	Reservação	Perdas	Hidrômetros	Cob.
2012	95%	66%	1/3 C.D	42,00%	100%	80%
2013	96%	68%	1/3 C.D	42,00%	100%	80%
2014	97%	70%	1/3 C.D	41,00%	100%	80%
2015	98%	72%	1/3 C.D	40,00%	100%	80%
2016	98%	74%	1/3 C.D	39,00%	100%	80%
2017	98%	76%	1/3 C.D	38,00%	100%	80%
2018	98%	78%	1/3 C.D	37,00%	100%	80%
2019	98%	80%	1/3 C.D	36,00%	100%	80%
2020	98%	82%	1/3 C.D	35,00%	100%	80%
2021	98%	84%	1/3 C.D	34,00%	100%	80%
2022	98%	86%	1/3 C.D	33,00%	100%	80%
2023	98%	88%	1/3 C.D	32,00%	100%	80%
2024	98%	90%	1/3 C.D	31,00%	100%	80%
2025	98%	92%	1/3 C.D	30,00%	100%	80%
2026	98%	94%	1/3 C.D	30,00%	100%	80%
2027 a	98%	96%	1/3 C.D	30,00%	100%	80%

C.D = Consumo Diário (m<sup>3</sup>/dia)

Fonte: CAI/PMP, 2013

#### **5.7.4.1 População Equivalente.**

A estruturação do sistema de comercialização de abastecimento de água de Petrópolis, adotado pela Águas de Imperador, classifica os clientes em quatro (4) categorias de consumo: Residencial, Comercial, Industrial e Público.

Analisando-se os dados de histogramas mensais de consumo do ano de 2012 (período de 12 meses), verificou-se que o consumo das unidades residenciais equivalem a 89,49% do consumo total.

#### ***Economias Residenciais / Economias Totais = 89,49%***

Ao se projetar as demandas futuras, deve-se considerar uma parcela adicional de consumo não residencial. Na prática, para que este consumo seja considerado, é conveniente transformarmos essa parcela de consumo em uma “população equivalente fictícia”. Para isto, será majorada a população, dividindo-se a população urbana pelo coeficiente (0,8949) obtendo-se a população





equivalente de projeto, que por sua vez, ao ser multiplicada pelo **consumo per capta composto**, resultará anualmente na demanda por água tratada.

#### ***5.7.4.2 Reservação necessária.***

Para o cálculo da reservação necessária foi considerado que o volume de reservação deverá ser igual ou maior ao correspondente a 1/3 do consumo diário. Os volumes e as demandas serão calculadas por distrito e também para o total do município em virtude de que a configuração do sistema atual existem sistemas produtores interligados em mais de um (1) distrito.

Os resultados obtidos serão comparados com os sistemas existentes, identificados na fase de diagnóstico, proporcionando assim a possibilidade de elaboração de um planejamento das intervenções futuras necessárias nos sistemas de abastecimento de água.





### 5.7.4.3 Demandas para o sistema produtor de água e volume de reservação.

**Tabela 64 - DEMANDAS – DISTRITO SEDE**

ANO	DISTRITOS		Atendimento		População		Perdas	Vazão (litros / segundo)			Reservação
		Sede	Água	Adesão	Atendida	Equivalente	%	media	dia > consumo	hora > consumo	Necessária
-2	2011	188.256	92%	66%	124.248	139.620	42,00%	309,26	371,12	556,67	10.688
-1	2012	188.940	95%	66%	124.700	140.128	42,00%	310,39	372,47	558,70	10.727
0	2013	189.602	96%	68%	128.929	144.880	41,00%	315,48	378,57	567,86	10.902
1	2014	190.245	97%	70%	133.171	149.647	40,00%	320,42	384,51	576,76	11.073
2	2015	190.869	98%	72%	137.425	154.427	39,00%	325,24	390,29	585,43	11.240
3	2016	191.475	98%	74%	141.691	159.221	38,00%	329,93	395,91	593,87	11.402
4	2017	192.065	98%	76%	145.969	164.028	37,00%	334,49	401,39	602,09	11.560
5	2018	192.639	98%	78%	150.258	168.848	36,00%	338,94	406,73	610,10	11.713
6	2019	193.199	98%	80%	154.559	173.681	35,00%	343,28	411,94	617,90	11.863
7	2020	193.744	98%	82%	158.870	178.525	34,00%	347,51	417,01	625,51	12.009
8	2021	194.275	98%	84%	163.191	183.381	33,00%	351,63	421,96	632,94	12.152
9	2022	194.794	98%	86%	167.522	188.248	32,00%	355,66	426,79	640,18	12.291
10	2023	195.301	98%	88%	171.864	193.127	31,00%	359,59	431,50	647,26	12.427
11	2024	195.796	98%	90%	176.216	198.017	30,00%	363,42	436,11	654,16	12.559
12	2025	196.279	98%	92%	180.576	202.917	30,00%	372,42	446,90	670,35	12.870
13	2026	196.752	98%	94%	184.946	207.827	30,00%	381,43	457,71	686,57	13.182
14	2027	197.215	98%	96%	189.326	212.749	30,00%	390,46	468,55	702,83	13.494
15	2028	197.669	98%	96%	189.762	213.239	30,00%	391,36	469,63	704,45	13.525
16	2029	198.113	98%	96%	190.188	213.718	30,00%	392,24	470,69	706,03	13.555
17	2030	198.548	98%	96%	190.606	214.188	30,00%	393,10	471,72	707,59	13.585
18	2031	198.974	98%	96%	191.015	214.647	30,00%	393,95	472,73	709,10	13.614
19	2032	199.392	98%	96%	191.416	215.098	30,00%	394,77	473,73	710,59	13.643
20	2033	199.802	98%	96%	191.809	215.539	30,00%	395,58	474,70	712,05	13.671
21	2034	200.204	98%	96%	192.195	215.973	30,00%	396,38	475,65	713,48	13.698
22	2035	200.599	98%	96%	192.575	216.400	30,00%	397,16	476,60	714,89	13.725
23	2036	200.987	98%	96%	192.947	216.818	30,00%	397,93	477,52	716,27	13.752
24	2037	201.368	98%	96%	193.313	217.230	30,00%	398,69	478,42	717,63	13.778
25	2038	201.743	98%	96%	193.673	217.634	30,00%	399,43	479,31	718,97	13.804
26	2039	202.111	98%	96%	194.026	218.031	30,00%	400,16	480,19	720,28	13.829
27	2040	202.473	98%	96%	194.374	218.422	30,00%	400,87	481,05	721,57	13.854
28	2041	202.828	98%	96%	194.714	218.804	30,00%	401,57	481,89	722,83	13.878
29	2042	203.178	98%	96%	195.050	219.181	30,00%	402,27	482,72	724,08	13.902

Fonte: CAI/PMP, 2013





**Tabela 65 - DEMANDAS – DISTRITO CASCATINHA**

ANO		DISTRITOS	Atendimento		População		Perdas	Vazão (litros / segundo)			Reservação
		Cascatina	Água	Adesão	Atendida	Equivalente	%	media	dia > consumo	hora > consumo	Necessária
-2	2011	65.290	92%	66%	43.091	48.422	42,00%	107,26	128,71	193,06	3.706
-1	2012	65.544	95%	66%	43.259	48.611	42,00%	107,68	129,21	193,82	3.721
0	2013	65.791	96%	68%	44.737	50.271	41,00%	109,46	131,36	197,04	3.783
1	2014	66.029	97%	70%	46.220	51.938	40,00%	111,21	133,45	200,18	3.843
2	2015	66.261	98%	72%	47.707	53.609	39,00%	112,91	135,49	203,23	3.902
3	2016	66.487	98%	74%	49.200	55.287	38,00%	114,56	137,47	206,21	3.959
4	2017	66.706	98%	76%	50.696	56.968	37,00%	116,17	139,41	209,11	4.014
5	2018	66.920	98%	78%	52.197	58.654	36,00%	117,74	141,29	211,93	4.069
6	2019	67.127	98%	80%	53.701	60.344	35,00%	119,27	143,12	214,69	4.121
7	2020	67.330	98%	82%	55.210	62.040	34,00%	120,76	144,92	217,38	4.173
8	2021	67.528	98%	84%	56.723	63.740	33,00%	122,22	146,67	220,00	4.223
9	2022	67.720	98%	86%	58.239	65.444	32,00%	123,64	148,37	222,56	4.273
10	2023	67.909	98%	88%	59.759	67.152	31,00%	125,03	150,04	225,06	4.321
11	2024	68.093	98%	90%	61.283	68.865	30,00%	126,39	151,67	227,50	4.368
12	2025	68.273	98%	92%	62.811	70.582	30,00%	129,54	155,45	233,17	4.476
13	2026	68.448	98%	94%	64.341	72.301	30,00%	132,70	159,23	238,85	4.585
14	2027	68.621	98%	96%	65.876	74.026	30,00%	135,86	163,03	244,55	4.695
15	2028	68.789	98%	96%	66.037	74.207	30,00%	136,19	163,43	245,15	4.706
16	2029	68.954	98%	96%	66.195	74.384	30,00%	136,52	163,82	245,73	4.718
17	2030	69.116	98%	96%	66.351	74.560	30,00%	136,84	164,21	246,31	4.729
18	2031	69.274	98%	96%	66.503	74.730	30,00%	137,15	164,58	246,88	4.740
19	2032	69.430	98%	96%	66.652	74.898	30,00%	137,46	164,95	247,43	4.750
20	2033	69.582	98%	96%	66.798	75.062	30,00%	137,76	165,32	247,97	4.761
21	2034	69.732	98%	96%	66.942	75.224	30,00%	138,06	165,67	248,51	4.771
22	2035	69.878	98%	96%	67.082	75.381	30,00%	138,35	166,02	249,03	4.781
23	2036	70.023	98%	96%	67.222	75.538	30,00%	138,64	166,36	249,55	4.791
24	2037	70.164	98%	96%	67.357	75.690	30,00%	138,92	166,70	250,05	4.800
25	2038	70.303	98%	96%	67.490	75.839	30,00%	139,19	167,03	250,54	4.810
26	2039	70.440	98%	96%	67.622	75.988	30,00%	139,46	167,35	251,03	4.819
27	2040	70.575	98%	96%	67.752	76.134	30,00%	139,73	167,68	251,51	4.829
28	2041	70.707	98%	96%	67.878	76.275	30,00%	139,99	167,99	251,98	4.838
29	2042	70.837	98%	96%	68.003	76.416	30,00%	140,25	168,30	252,45	4.846

Fonte: CAI/PMP, 2013





**Tabela 66 - DEMANDAS – DISTRITO ITAIPAVA**

ANO		DISTRITOS	Atendimento		População		Perdas	Vazão (litros / segundo)			Reservação
		Itaipava	Água	Adesão	Atendida	Equivalente	%	media	dia > consumo	hora > consumo	Necessária
-2	2011	13.943	92%	66%	9.202	10.340	42,00%	22,90	27,48	41,23	791
-1	2012	14.044	95%	66%	9.269	10.415	42,00%	23,07	27,68	41,53	797
0	2013	14.147	96%	68%	9.619	10.809	41,00%	23,54	28,24	42,37	813
1	2014	14.250	97%	70%	9.975	11.209	40,00%	24,00	28,80	43,20	829
2	2015	14.355	98%	72%	10.335	11.613	39,00%	24,46	29,35	44,02	845
3	2016	14.460	98%	74%	10.700	12.023	38,00%	24,91	29,90	44,84	861
4	2017	14.566	98%	76%	11.069	12.438	37,00%	25,36	30,44	45,66	876
5	2018	14.673	98%	78%	11.444	12.859	36,00%	25,81	30,98	46,46	892
6	2019	14.781	98%	80%	11.824	13.286	35,00%	26,26	31,51	47,27	907
7	2020	14.890	98%	82%	12.209	13.719	34,00%	26,70	32,05	48,07	922
8	2021	15.000	98%	84%	12.599	14.157	33,00%	27,15	32,58	48,86	938
9	2022	15.111	98%	86%	12.995	14.602	32,00%	27,59	33,11	49,66	953
10	2023	15.223	98%	88%	13.395	15.052	31,00%	28,03	33,63	50,45	968
11	2024	15.336	98%	90%	13.801	15.508	30,00%	28,46	34,15	51,23	983
12	2025	15.450	98%	92%	14.213	15.971	30,00%	29,31	35,17	52,76	1.013
13	2026	15.565	98%	94%	14.630	16.440	30,00%	30,17	36,21	54,31	1.042
14	2027	15.681	98%	96%	15.053	16.915	30,00%	31,04	37,25	55,88	1.072
15	2028	15.798	98%	96%	15.165	17.041	30,00%	31,28	37,53	56,30	1.080
16	2029	15.916	98%	96%	15.278	17.168	30,00%	31,51	37,81	56,72	1.088
17	2030	16.035	98%	96%	15.393	17.297	30,00%	31,75	38,09	57,14	1.097
18	2031	16.156	98%	96%	15.509	17.427	30,00%	31,98	38,38	57,57	1.105
19	2032	16.277	98%	96%	15.625	17.558	30,00%	32,22	38,67	58,00	1.113
20	2033	16.400	98%	96%	15.744	17.691	30,00%	32,47	38,96	58,44	1.122
21	2034	16.523	98%	96%	15.862	17.824	30,00%	32,71	39,26	58,88	1.130
22	2035	16.648	98%	96%	15.982	17.959	30,00%	32,96	39,55	59,33	1.139
23	2036	16.774	98%	96%	16.103	18.095	30,00%	33,21	39,85	59,78	1.147
24	2037	16.902	98%	96%	16.225	18.232	30,00%	33,46	40,15	60,23	1.156
25	2038	17.030	98%	96%	16.348	18.370	30,00%	33,71	40,46	60,69	1.165
26	2039	17.159	98%	96%	16.472	18.509	30,00%	33,97	40,76	61,15	1.173
27	2040	17.290	98%	96%	16.598	18.651	30,00%	34,23	41,08	61,61	1.183
28	2041	17.422	98%	96%	16.724	18.793	30,00%	34,49	41,39	62,08	1.192
29	2042	17.555	98%	96%	16.852	18.936	30,00%	34,75	41,70	62,56	1.201

Fonte: CAI/PMP, 2013







**Tabela 67 - DEMANDAS – DISTRITO PEDRO DO RIO**

ANO		DISTRITOS	Atendimento		População		Perdas	Vazão (litros / segundo)			Reservação
		Pedro do Rio	Água	Adesão	Atendida	Equivalente	%	media	dia > consumo	hora > consumo	Necessária
-2	2011	14.400	92%	66%	9.504	10.679	42,00%	23,65	28,39	42,58	817
-1	2012	14.586	95%	66%	9.626	10.816	42,00%	23,96	28,75	43,12	827
0	2013	14.767	96%	68%	10.041	11.283	41,00%	24,57	29,48	44,22	848
1	2014	14.943	97%	70%	10.460	11.754	40,00%	25,17	30,20	45,30	869
2	2015	15.113	98%	72%	10.881	12.227	39,00%	25,75	30,90	46,35	889
3	2016	15.279	98%	74%	11.306	12.704	38,00%	26,32	31,59	47,38	909
4	2017	15.440	98%	76%	11.734	13.185	37,00%	26,89	32,26	48,40	929
5	2018	15.597	98%	78%	12.165	13.670	36,00%	27,44	32,93	49,39	948
6	2019	15.749	98%	80%	12.599	14.157	35,00%	27,98	33,58	50,37	967
7	2020	15.898	98%	82%	13.036	14.648	34,00%	28,51	34,22	51,32	985
8	2021	16.043	98%	84%	13.476	15.143	33,00%	29,04	34,84	52,27	1.003
9	2022	16.185	98%	86%	13.919	15.641	32,00%	29,55	35,46	53,19	1.021
10	2023	16.323	98%	88%	14.364	16.141	31,00%	30,05	36,06	54,10	1.038
11	2024	16.458	98%	90%	14.812	16.644	30,00%	30,55	36,66	54,98	1.055
12	2025	16.590	98%	92%	15.262	17.150	30,00%	31,48	37,77	56,66	1.087
13	2026	16.720	98%	94%	15.716	17.660	30,00%	32,41	38,89	58,34	1.120
14	2027	16.846	98%	96%	16.172	18.172	30,00%	33,35	40,02	60,03	1.152
15	2028	16.970	98%	96%	16.291	18.306	30,00%	33,60	40,32	60,48	1.161
16	2029	17.091	98%	96%	16.407	18.436	30,00%	33,84	40,60	60,90	1.169
17	2030	17.210	98%	96%	16.521	18.565	30,00%	34,07	40,89	61,33	1.177
18	2031	17.326	98%	96%	16.632	18.689	30,00%	34,30	41,16	61,74	1.185
19	2032	17.440	98%	96%	16.742	18.813	30,00%	34,53	41,43	62,15	1.193
20	2033	17.552	98%	96%	16.849	18.933	30,00%	34,75	41,70	62,55	1.200
21	2034	17.662	98%	96%	16.955	19.052	30,00%	34,97	41,96	62,94	1.208
22	2035	17.770	98%	96%	17.059	19.169	30,00%	35,18	42,22	63,33	1.215
23	2036	17.876	98%	96%	17.160	19.283	30,00%	35,39	42,47	63,70	1.223
24	2037	17.980	98%	96%	17.260	19.395	30,00%	35,60	42,72	64,07	1.230
25	2038	18.082	98%	96%	17.358	19.505	30,00%	35,80	42,96	64,44	1.237
26	2039	18.183	98%	96%	17.455	19.614	30,00%	36,00	43,20	64,80	1.244
27	2040	18.281	98%	96%	17.549	19.720	30,00%	36,19	43,43	65,15	1.250
28	2041	18.379	98%	96%	17.643	19.825	30,00%	36,39	43,66	65,49	1.257
29	2042	18.474	98%	96%	17.735	19.929	30,00%	36,58	43,89	65,84	1.264

Fonte: CAI/PMP, 2013





**Tabela 68 - DEMANDAS – DISTRITO POSSE**

ANO	DISTRITOS		Atendimento		População		Perdas	Vazão (litros / segundo)			Reservação
	Posse		Água	Adesão	Atendida	Equivalente	%	media	dia > consumo	hora > consumo	Necessária
-2	2011	7.936	92%	66%	5.237	5.884	42,00%	13,03	15,64	23,46	450
-1	2012	8.029	95%	66%	5.299	5.954	42,00%	13,19	15,83	23,74	455
0	2013	8.123	96%	68%	5.523	6.206	41,00%	13,51	16,22	24,32	467
1	2014	8.217	97%	70%	5.751	6.462	40,00%	13,84	16,60	24,91	478
2	2015	8.313	98%	72%	5.985	6.725	39,00%	14,16	17,00	25,49	489
3	2016	8.410	98%	74%	6.223	6.992	38,00%	14,49	17,39	26,08	500
4	2017	8.508	98%	76%	6.466	7.265	37,00%	14,82	17,78	26,67	512
5	2018	8.608	98%	78%	6.714	7.544	36,00%	15,14	18,17	27,26	523
6	2019	8.708	98%	80%	6.966	7.827	35,00%	15,47	18,56	27,85	534
7	2020	8.810	98%	82%	7.224	8.117	34,00%	15,80	18,96	28,44	546
8	2021	8.913	98%	84%	7.486	8.412	33,00%	16,13	19,36	29,03	557
9	2022	9.017	98%	86%	7.754	8.713	32,00%	16,46	19,75	29,63	568
10	2023	9.122	98%	88%	8.027	9.020	31,00%	16,79	20,15	30,23	580
11	2024	9.228	98%	90%	8.305	9.332	30,00%	17,13	20,55	30,83	591
12	2025	9.336	98%	92%	8.589	9.651	30,00%	17,71	21,26	31,88	612
13	2026	9.445	98%	94%	8.878	9.976	30,00%	18,31	21,97	32,96	632
14	2027	9.555	98%	96%	9.172	10.306	30,00%	18,91	22,70	34,05	653
15	2028	9.667	98%	96%	9.280	10.428	30,00%	19,14	22,97	34,45	661
16	2029	9.779	98%	96%	9.387	10.548	30,00%	19,36	23,23	34,85	669
17	2030	9.893	98%	96%	9.497	10.671	30,00%	19,58	23,50	35,25	676
18	2031	10.009	98%	96%	9.608	10.796	30,00%	19,81	23,78	35,67	684
19	2032	10.126	98%	96%	9.720	10.922	30,00%	20,05	24,05	36,08	692
20	2033	10.244	98%	96%	9.834	11.050	30,00%	20,28	24,34	36,50	700
21	2034	10.363	98%	96%	9.948	11.178	30,00%	20,52	24,62	36,93	709
22	2035	10.484	98%	96%	10.064	11.309	30,00%	20,76	24,91	37,36	717
23	2036	10.607	98%	96%	10.182	11.441	30,00%	21,00	25,20	37,80	725
24	2037	10.730	98%	96%	10.300	11.574	30,00%	21,24	25,49	38,24	734
25	2038	10.856	98%	96%	10.421	11.710	30,00%	21,49	25,79	38,68	742
26	2039	10.982	98%	96%	10.542	11.846	30,00%	21,74	26,09	39,13	751
27	2040	11.110	98%	96%	10.665	11.984	30,00%	21,99	26,39	39,59	760
28	2041	11.240	98%	96%	10.790	12.124	30,00%	22,25	26,70	40,05	769
29	2042	11.371	98%	96%	10.916	12.266	30,00%	22,51	27,01	40,52	778

Fonte: CAI/PMP, 2013





**Tabela 69 - DEMANDAS – TOTAL MUNICÍPIO**

ANO		DISTRITOS	Atendimento		População		Perdas	Vazão (litros / segundo)			Reservação
		TOTAL	Água	Adesão	Atendida	Equivalente	%	media	dia > consumo	hora > consumo	Necessária
-2	2011	289.825	92%	66%	191.284	214.949	42,00%	476,12	571,34	857,02	16.454
-1	2012	291.143	95%	66%	192.154	215.927	42,00%	478,29	573,94	860,92	16.529
0	2013	292.430	96%	68%	198.852	223.454	41,00%	486,57	583,88	875,83	16.815
1	2014	293.684	97%	70%	205.578	231.012	40,00%	494,64	593,57	890,36	17.094
2	2015	294.911	98%	72%	212.335	238.605	39,00%	502,53	603,03	904,55	17.367
3	2016	296.111	98%	74%	219.121	246.231	38,00%	510,22	612,27	918,40	17.633
4	2017	297.285	98%	76%	225.936	253.889	37,00%	517,74	621,29	931,93	17.893
5	2018	298.437	98%	78%	232.780	261.579	36,00%	525,09	630,11	945,16	18.147
6	2019	299.564	98%	80%	239.650	269.299	35,00%	532,27	638,72	958,08	18.395
7	2020	300.672	98%	82%	246.550	277.053	34,00%	539,30	647,16	970,73	18.638
8	2021	301.759	98%	84%	253.477	284.837	33,00%	546,17	655,41	983,11	18.875
9	2022	302.827	98%	86%	260.430	292.650	32,00%	552,90	663,48	995,23	19.108
10	2023	303.878	98%	88%	267.412	300.496	31,00%	559,50	671,40	1.007,10	19.336
11	2024	304.911	98%	90%	274.419	308.370	30,00%	565,96	679,15	1.018,72	19.559
12	2025	305.928	98%	92%	281.453	316.274	30,00%	580,46	696,56	1.044,83	20.060
13	2026	306.930	98%	94%	288.513	324.208	30,00%	595,02	714,03	1.071,04	20.564
14	2027	307.918	98%	96%	295.600	332.172	30,00%	609,64	731,57	1.097,35	21.069
15	2028	308.893	98%	96%	296.536	333.223	30,00%	611,57	733,88	1.100,83	21.135
16	2029	309.853	98%	96%	297.458	334.260	30,00%	613,47	736,17	1.104,25	21.201
17	2030	310.802	98%	96%	298.369	335.283	30,00%	615,35	738,42	1.107,63	21.266
18	2031	311.739	98%	96%	299.268	336.293	30,00%	617,20	740,65	1.110,97	21.330
19	2032	312.665	98%	96%	300.158	337.294	30,00%	619,04	742,85	1.114,27	21.394
20	2033	313.580	98%	96%	301.036	338.280	30,00%	620,85	745,02	1.117,53	21.456
21	2034	314.484	98%	96%	301.904	339.256	30,00%	622,64	747,17	1.120,76	21.518
22	2035	315.379	98%	96%	302.763	340.221	30,00%	624,41	749,30	1.123,94	21.579
23	2036	316.267	98%	96%	303.616	341.179	30,00%	626,17	751,41	1.127,11	21.640
24	2037	317.144	98%	96%	304.457	342.124	30,00%	627,91	753,49	1.130,23	21.700
25	2038	318.014	98%	96%	305.293	343.064	30,00%	629,63	755,56	1.133,34	21.760
26	2039	318.875	98%	96%	306.120	343.993	30,00%	631,34	757,60	1.136,41	21.818
27	2040	319.729	98%	96%	306.939	344.914	30,00%	633,03	759,63	1.139,45	21.877
28	2041	320.576	98%	96%	307.752	345.827	30,00%	634,70	761,64	1.142,46	21.935
29	2042	321.415	98%	96%	308.557	346.732	30,00%	636,36	763,64	1.145,45	21.992

Fonte: CAI/PMP, 2013

**Tabela 70 - Resumo das DEMANDAS considerando as metas.**

Distrito	Vazão média (l/s)		Reservação (m³)	
	Ano 2014	Ano 2042	Ano 2014	Ano 2042
Sede	320,42	402,27	11.073	13.902
Cascatinha	111,21	140,25	3.843	4.486
Itaipava	24,00	34,75	829	1.201
Pedro do Rio	25,17	36,58	869	1.264
Posse	13,84	22,51	478	778
Total	494,64	636,36	17.094	21.992

Fonte: CAI/PMP, 2013

Comparando-se a capacidade total de produção diária de Petrópolis atual, identificada no diagnóstico dos sistemas, (838 l/s) verifica-se que a mesma seria

320,42
111,21
24,00
25,17
13,84





suficiente para atender a demanda de fim de plano (ano 2042), respeitados os patamares de redução de perdas definidos no projeto.

Montevideo 350 l/s; Mosela 280 l/s; Bonfim 100 l/s; Itaipava 50 l/s; Pedro do Rio 19l/s; Taquaril 15 l/s; Secretário 5 l/s; Poços 28 l/s.  
TOTAL 838 l/s 3.049,20 m<sup>3</sup>/h. = 73.180,80m<sup>3</sup>/dia.

Em virtude do diagnóstico dos serviços de água ter identificado em alguns sistemas de tratamento (notadamente Montevideo e Mosela), um grande número de clientes localizados entre as unidades de captação e as unidades de tratamento, recebendo água superficial, com apenas simples desinfecção, constituindo uma desconformidade com a legislação em vigor, prevê-se a necessidade da Concessionária realizar estudos de viabilidade objetivando implantar uma das opções abaixo:

- a) Construir novas ETAs, ou deslocar as atuais para as proximidades das captações superficiais existentes, aproveitando-se todo o sistema de adução de água bruta, como adução de água tratada. Em caso de deslocamento de Etas, as áreas atuais poderiam ser aproveitadas para ampliação do sistema de reservação;
- b) Projetar e executar um sistema distribuidor por recalque, a partir das atuais ETAs, para distribuir água tratada (com filtros) para as áreas a montante das mesmas, situadas entre as captações e as ETAs.
- c) Construir novas ETAs, nas proximidades das captações superficiais, com capacidades parciais, equivalentes a população a abastecer, existente entre cada unidade atual e as captações, com sistema distribuidor novo por gravidade.

A Concessionária Águas do Imperador, possui projeto de interligação com anéis de rede de distribuição primária entre os sistemas de distribuição de vários distritos operacionais, tendo inclusive já executado alguns trechos.

Existe em andamento pela CAI, Estudo Alternativo de Concepção e do Projeto Básico, que prevê a construção de uma nova unidade de Tratamento,





denominada “Sistema Araras” com objetivo principal de resolver problemas relacionados a períodos de estiagem, possibilitando ainda a desativação paulatina, se oportuno, das unidades: Bomfim, Itaipava, Pedro do Rio, Taquaril e Secretário.

Estes investimentos em estudo, se fazem mais à luz da constante necessidade de melhorias da qualidade e regularidade do sistema, do que da necessidade de ampliação propriamente dita para suprir as demandas.

Com relação ao sistema de reservação, deve-se considerar que caso o sistema produtor atual, opere em plena capacidade, o volume mínimo de reservação necessária atual deveria ser de **24.134m<sup>3</sup>**, enquanto o diagnóstico dos serviços identificou a existência de um volume de reservação de 13.000m<sup>3</sup>.

O estudo de demanda resultou na necessidade de reservação atual de 13.902 m<sup>3</sup>, (aproximadamente atendida a necessidade atual), devendo ser ampliada até o ano 2.042 em 21.992m<sup>3</sup>.

A ampliação de algumas unidades de reservação (Itaipava), encontra-se em curso pela concessionária. A localização das novas unidades de reservação deve ser identificada à luz do resultado dos estudos de concepção para a implantação de novas ETAs e ainda da simulação hidráulica que encontra-se em curso na concessionária, dentro do programa de melhorias operacionais.

#### ***5.7.4.4 Projeção do número de economias e do número de ligações de água.***

A projeção de domicílios urbanos de cada distrito apresentada no item 4.3.2 (ver tabela 50) representa o número de economias residenciais **potenciais** urbanos total do município.

Considerando a taxa de adesão adotada como meta proposta, é possível obter o número de economias residenciais projetadas, pelo simples produto desses valores.

Sabendo-se que o número de clientes em dezembro de 2012 está composto por categorias: residencial (89.68%), comercial (9.39%), industrial (0.35%) e pública (0.58%), e admitindo-se ainda que esta relação se mantenha durante todo o período de estudo, projetou-se o número de economias totais ao longo de todo o período de projeto (ver tabela 70 xxxx a seguir).







É denominada de densidade, ou índice de verticalidade a relação existente entre o número de ligações e o de economias de um determinado sistema. Em Dezembro de 2012, o sistema de abastecimento de água de Petrópolis apresentou a seguinte densidade.

**Tabela 71 - Densidade de Economias / Ligação Água em Petrópolis – Dez 2012**

Dez/12	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PUBLICA	TOTAL
Economias	63.297	6.629	245	408	70.579
Ligações	41.980	2.445	183	361	44.969
Densidade	<b>1,51</b>	<b>2,71</b>	<b>1,34</b>	<b>1,13</b>	<b>1,57</b>

Fonte: CAI/PMP, 2013

A partir dessa relação e admitindo-a como permanente durante todo o período de projeto, foi projetado o número de ligações de água durante todo o período de projeto, que encontra-se apresentado na tabela a seguir.

Observação: o número de ligações representa o número de ligações (conexões) físicas dos clientes ao sistema de abastecimento de água.





**Tabela 72 - Projeção do número de economias ativas de água por categoria**

Ano	Economias	Índice de Adesão %	ECONOMIAS ATIVAS				
	Residenciais		RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICA	TOTAL
	Potenciais		89,68%	9,39%	0,35%	0,58%	100,00%
2012	95.267	66%	62.876	6.584	244	405	70.109
2013	95.686	68%	65.066	6.814	252	419	72.551
2014	96.093	70%	67.265	7.044	261	433	75.003
2015	96.491	72%	69.473	7.275	270	447	77.465
2016	96.880	74%	71.691	7.508	277	462	79.938
2017	97.260	76%	73.917	7.741	286	476	82.420
2018	97.634	78%	76.154	7.975	296	490	84.915
2019	98.001	80%	78.400	8.210	304	505	87.419
2020	98.360	82%	80.655	8.446	313	519	89.933
2021	104.801	84%	88.032	9.219	341	567	98.159
2022	105.170	86%	90.446	9.472	351	582	100.851
2023	105.532	88%	92.868	9.725	360	598	103.551
2024	105.888	90%	95.299	9.980	369	614	106.262
2025	106.239	92%	97.739	10.236	378	630	108.983
2026	106.584	94%	100.188	10.492	389	645	111.714
2027	106.926	96%	102.648	10.750	398	661	114.457
2028	107.261	96%	102.970	10.783	400	663	114.816
2029	107.593	96%	103.289	10.817	400	665	115.171
2030	108.137	96%	103.811	10.871	402	669	115.753
2031	112.995	96%	108.475	11.360	420	699	120.954
2032	113.329	96%	108.795	11.393	422	701	121.311
2033	113.661	96%	109.114	11.427	423	703	121.667
2034	113.988	96%	109.428	11.460	424	705	122.017
2035	114.312	96%	109.739	11.492	425	707	122.363
2036	114.633	96%	110.047	11.525	426	709	122.707
2037	114.950	96%	110.352	11.556	428	711	123.047
2038	115.265	96%	110.654	11.588	429	713	123.384
2039	115.576	96%	110.952	11.619	430	715	123.716
2040	115.884	96%	111.248	11.650	431	717	124.046
2041	116.190	96%	111.542	11.681	433	718	124.374
2042	116.494	96%	111.834	11.712	433	720	124.699

Fonte: CAI/PMP, 2013





**Tabela 73 - Projeção do número de ligações ativas de água por categoria**

Ano	LIGAÇÕES ATIVAS ÁGUA				
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PUBLICA	TOTAL
	1,51	2,71	1,34	1,13	1,57
2012	41.701	2.428	182	358	44.669
2013	43.154	2.513	188	370	46.225
2014	44.612	2.598	194	383	47.787
2015	46.077	2.683	201	395	49.356
2016	47.549	2.769	206	408	50.932
2017	49.024	2.855	213	421	52.513
2018	50.508	2.941	221	433	54.103
2019	51.997	3.028	227	446	55.698
2020	53.493	3.115	233	459	57.300
2021	58.386	3.400	254	501	62.541
2022	59.987	3.493	262	514	64.256
2023	61.593	3.586	268	529	65.976
2024	63.206	3.680	275	543	67.704
2025	64.823	3.775	282	557	69.437
2026	66.448	3.869	290	570	71.177
2027	68.080	3.964	297	584	72.925
2028	68.293	3.977	298	586	73.154
2029	68.505	3.989	298	588	73.380
2030	68.851	4.009	300	591	73.751
2031	71.945	4.189	313	618	77.065
2032	72.155	4.202	315	620	77.292
2033	72.368	4.214	315	622	77.519
2034	72.577	4.226	316	623	77.742
2035	72.782	4.238	317	625	77.962
2036	72.987	4.250	318	627	78.182
2037	73.188	4.262	319	629	78.398
2038	73.389	4.274	320	630	78.613
2039	73.586	4.285	321	632	78.824
2040	73.784	4.296	321	634	79.035
2041	73.978	4.308	323	635	79.244
2042	74.172	4.319	323	637	79.451

Fonte: CAI/PMP, 2013

#### **5.7.4.5 Projeção do número de hidrômetros.**

Em Dezembro de 2012, conforme constatado no diagnóstico do sistema de abastecimento de água, o número de ligações de água era de 44.969 unidades.





O índice de micro medição (hidrometração) é a relação percentual entre o número de ligações providas de micro medidores e o número total de ligações ativas, sendo de 100% em Dezembro de 2012.

A existência de hidrômetro, devidamente aferido nos padrões do INMETRO, na ligação predial, é a garantia da manutenção da prática da justiça comercial na política tarifária, pois o cliente só paga aquilo que consome, respeitadas as regras tarifárias de consumo mínimo.

É recomendável que o parque de hidrômetro, esteja permanentemente dentro de condições ideais de medição (trata-se de um dispositivo mecânico), o que se garante mantendo-se o parque de hidrômetros com idade média abaixo de cinco (5) anos de uso. Dos 44.969 hidrômetros existentes em dez/2012, 14.610 unidades (32,49%) possuía idade superior a 5 anos de uso.

A tabela a seguir apresenta o planejamento de manutenção do parque de hidrômetros com idade inferior a cinco (5) anos de uso, durante todo o período de projeto. É importante que a Concessionária, mantenha e atenda esta meta do plano para a garantia da qualidade na medição.

Previu-se que no ano 2014, haja além da substituição anual, uma recuperação do passivo existente em dezembro de 2012.





**Tabela 74 - Projeção das intervenções anuais em hidrometria.**

Ano		Hidrometros	Incremento	Substituição	Recuperação	Total
		Existentes	Vegetativo	20%aa	Passivo	Intervenções
		ud	Ud	Ud	Ud	Anual (ud)
2012	-1	44.669				
2013	0	46.225	1.556	9.245	0	10.801
2014	1	47.787	1.562	9.557	14.610	25.729
2015	2	49.356	1.569	9.871	0	11.440
2016	3	50.932	1.576	10.186	0	11.762
2017	4	52.513	1.581	10.503	0	12.084
2018	5	54.103	1.590	10.821	0	12.411
2019	6	55.698	1.595	11.140	0	12.735
2020	7	57.300	1.602	11.460	0	13.062
2021	8	62.541	5.241	12.508	0	17.749
2022	9	64.256	1.715	12.851	0	14.566
2023	10	65.976	1.720	13.195	0	14.915
2024	11	67.704	1.728	13.541	0	15.269
2025	12	69.437	1.733	13.887	0	15.620
2026	13	71.177	1.740	14.235	0	15.975
2027	14	72.925	1.748	14.585	0	16.333
2028	15	73.154	229	14.631	0	14.860
2029	16	73.380	226	14.676	0	14.902
2030	17	73.751	371	14.750	0	15.121
2031	18	77.065	3.314	15.413	0	18.727
2032	19	77.292	227	15.458	0	15.685
2033	20	77.519	227	15.504	0	15.731
2034	21	77.742	223	15.548	0	15.771
2035	22	77.962	220	15.592	0	15.812
2036	23	78.182	220	15.636	0	15.856
2037	24	78.398	216	15.680	0	15.896
2038	25	78.613	215	15.723	0	15.938
2039	26	78.824	211	15.765	0	15.976
2040	27	79.035	211	15.807	0	16.018
2041	28	79.244	209	15.849	0	16.058
2042	29	79.451	207	15.890	0	16.097
TOTAL DO PERÍODO (2014 a 2042)						448.099

Fonte: CAI/PMP, 2013

### MACROMEDIÇÃO e CONTROLE OPERACIONAL.

Conforme já citado anteriormente, encontra-se em fase de conclusão a implantação do programa de melhorias operacionais através de simulação hidráulica utilizando o software EPANET (Sistemas Montevideo e Mosela).

Este estudo deverá ser desenvolvido para todos os sistemas distribuidores, melhorando as condições operacionais e identificando as possíveis intervenções no sistema distribuidor.







A Concessionária deve implantar em conjunto, um programa mais eficaz e rigoroso de controle de perdas, a partir das premissas:

"Não se pode administrar o que não se pode medir." (Morris A. Cohen)

"Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, ou seja, não há sucesso no que não se gerencia (adaptado de W. Edwards Deming)."

Existem ainda alguns sistemas produtores, que possuem o seu volume de produção calculados a partir da relação da capacidade de conjunto moto bombas x tempo de funcionamento do equipamento. Estes devem ser paulatinamente substituídos por macro medidores que fornecem vazões instantâneas e volumes totalizados no CCO – Centro de Controle Operacional da Concessionária.

#### ***5.7.4.6 Projeção da ampliação da rede de distribuição de água.***

Do diagnóstico realizado, resultou informações dos dados cadastrais da rede de distribuição de água em Petrópolis uma extensão de 641.644 metros (Out/2012). O número de ligações ativas de água cadastradas na mesma referência foi de 44.401 unidades, resultando em um valor médio de 14,45 metros de rede por ligação.

Esta relação possui uma tendência de declínio ao longo dos anos, em virtude da concessionária possuir um índice de cobertura relacionada a rede de distribuição, superior ao índice de adesão ao sistema de abastecimento de água, por razões já anteriormente comentadas conforme demonstrado adiante:

Ano	Extensão (m)	Ligações (ud)	Rede / Ligação (m/lig)
2008	580.122,00	37863	15,32
2009	600.950,00	39626	15,17
2010	613.799,00	41141	14,92
2011	629.595,00	42767	14,72
2012	641.644,00	44401	14,45





Considerando-se as metas propostas de ampliação do índice de adesão ao sistema, esta relação deverá reduzir-se até um patamar aproximado de 10,37 metros de rede por ligação ativa, correspondente a cobertura atual com rede de 92%.

A tabela a seguir apresenta a projeção da extensão total de rede de distribuição de água bem como os incrementos anuais para fins de planejamento dos investimentos necessários em expansão com diâmetros nominais variáveis de 50 a 350mm.

Parcela da extensão de rede encontrada na projeção a seguir (estima-se em 25% a 30%) deverá ser executada sob a responsabilidade dos loteamentos e empreendimentos imobiliários, relativamente ao crescimento vegetativo da população, conforme exigência da legislação federal sobre loteamentos e parcelamentos urbanos privados.





**Tabela 75- Projeção da extensão de rede / incrementos anuais.**

Ano		Rede /	Ligações	Incrementos	Extensão
		Ligação	Anuais	Anuais	Total
		m/lig.	Ud	m	m
2012	-1	14,45		-	641.644,00
2013	0	14,23	1.556	22.146,94	663.790,94
2014	1	14,02	1.562	21.898,85	685.689,79
2015	2	13,81	1.569	21.667,03	707.356,82
2016	3	13,60	1.576	21.437,25	728.794,07
2017	4	13,40	1.581	21.182,68	749.976,75
2018	5	13,20	1.590	20.983,71	770.960,46
2019	6	13,00	1.595	20.733,95	791.694,42
2020	7	12,80	1.602	20.512,58	812.206,99
2021	8	12,61	5.241	66.101,01	878.308,00
2022	9	12,42	1.715	21.305,62	899.613,62
2023	10	12,24	1.720	21.047,22	920.660,85
2024	11	12,05	1.728	20.827,94	941.488,79
2025	12	11,87	1.733	20.574,88	962.063,67
2026	13	11,69	1.740	20.348,12	982.411,80
2027	14	11,52	1.748	20.135,05	1.002.546,85
2028	15	11,35	229	2.598,26	1.005.145,11
2029	16	11,18	226	2.525,76	1.007.670,87
2030	17	11,01	371	4.084,08	1.011.754,95
2031	18	10,84	3.314	35.934,26	1.047.689,21
2032	19	10,68	227	2.424,48	1.050.113,69
2033	20	10,52	227	2.388,11	1.052.501,80
2034	21	10,36	223	2.310,84	1.054.812,64
2035	22	10,36	220	2.279,75	1.057.092,39
2036	23	10,36	220	2.279,75	1.059.372,14
2037	24	10,36	216	2.238,30	1.061.610,44
2038	25	10,36	215	2.227,94	1.063.838,38
2039	26	10,36	211	2.186,49	1.066.024,87
2040	27	10,36	211	2.186,49	1.068.211,36
2041	28	10,36	209	2.165,76	1.070.377,13
2042	29	10,36	207	2.145,04	1.072.522,17

Fonte: CAI/PMP, 2013

#### **5.7.4.7 Projeção do consumo de produtos químicos – sistema de abastecimento de água.**

A projeção do consumo de produtos químicos para o sistema de abastecimento de água, ao longo do período de planejamento faz-se necessária para que seja considerada nos custos dos principais insumos a ser realizado na próxima etapa deste plano por ocasião da elaboração do estudo de sustentabilidade (viabilidade econômica e financeira).





Durante o ano de 2012, o volume total produzido foi de 14.773.640 m<sup>3</sup>, para um índice de perdas de 41,70% em relação ao volume consumido. As metas constantes do presente plano para a involução do índice de metas a um máximo de 30%, bem como a projeção de demandas, permite se calcular os volumes anuais a serem produzidos anualmente até 2.042.

Durante o ano de 2012, para a produção do volume total, foram consumidos vários produtos químicos nos diversos sistemas produtores de água, conforme segue:

<b>Produto</b>	<b>Consumo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Consumo (Kg)</b>
Coagulante	0,0087	128.064,62
Flúor	0,0037	55.238,35
Cal	0,0043	63.230,00
Hipoclorito de Cálcio	0,0003	4.132,40
Cloro gás	0,0037	54.494,11
Totais	0,0207	305.159,48

Fonte: CAI/PMP, 2013

A partir desses valores médios, poderão ser projetados anualmente o consumo dos diversos produtos para o projeto.





**Tabela 76 - Projeção anual do consumo de produtos químicos – abastecimento de água.**

Ano		Volume	Consumo médio de Produto Químico (kg/ano)					
		Produzido	Coagulante	Fluor	Cal	Hipoclorito	Cloro Gás	Total
		m³/ano	0,008668	0,003739	0,004280	0,000280	0,003689	0,020656
0	2013	15.449.626,86	133.924,39	57.765,85	66.123,17	4.321,48	56.987,56	319.122,45
1	2014	15.717.485,24	136.246,30	58.767,37	67.269,58	4.396,41	57.975,58	324.655,24
2	2015	15.979.521,15	138.517,75	59.747,12	68.391,08	4.469,70	58.942,13	330.067,77
3	2016	16.236.153,79	140.742,36	60.706,66	69.489,44	4.541,49	59.888,74	335.368,69
4	2017	16.487.187,17	142.918,43	61.645,27	70.563,85	4.611,70	60.814,71	340.553,95
5	2018	16.733.145,17	145.050,51	62.564,90	71.616,53	4.680,50	61.721,95	345.634,38
6	2019	16.974.075,77	147.139,00	63.465,74	72.647,69	4.747,89	62.610,65	350.610,97
7	2020	17.210.211,02	149.185,93	64.348,64	73.658,33	4.813,94	63.481,66	355.488,50
8	2021	17.441.584,73	151.191,58	65.213,74	74.648,59	4.878,66	64.335,10	360.267,68
9	2022	17.668.531,03	153.158,85	66.062,29	75.619,90	4.942,14	65.172,22	364.955,41
10	2023	17.891.126,10	155.088,41	66.894,57	76.572,59	5.004,41	65.993,28	369.553,26
11	2024	18.109.441,67	156.980,87	67.710,85	77.506,96	5.065,47	66.798,56	374.062,71
12	2025	18.323.776,93	158.838,82	68.512,24	78.424,30	5.125,42	67.589,16	378.489,95
13	2026	18.798.960,00	162.957,93	70.288,94	80.458,05	5.258,34	69.341,92	388.305,18
14	2027	19.276.110,94	167.094,09	72.073,00	82.500,22	5.391,81	71.101,94	398.161,05
15	2028	19.352.337,02	167.754,85	72.358,01	82.826,46	5.413,13	71.383,11	399.735,55
16	2029	19.427.231,89	168.404,07	72.638,04	83.147,00	5.434,08	71.659,37	401.282,56
17	2030	19.501.142,83	169.044,77	72.914,39	83.463,33	5.454,75	71.932,00	402.809,24
18	2031	19.574.011,95	169.676,43	73.186,85	83.775,21	5.475,13	72.200,78	404.314,40
19	2032	19.645.839,26	170.299,06	73.455,41	84.082,62	5.495,22	72.465,72	405.798,04
20	2033	19.716.740,51	170.913,67	73.720,51	84.386,08	5.515,06	72.727,25	407.262,55
21	2034	19.786.542,06	171.518,74	73.981,49	84.684,82	5.534,58	72.984,72	408.704,35
22	2035	19.855.533,32	172.116,78	74.239,45	84.980,10	5.553,88	73.239,20	410.129,41
23	2036	19.923.598,52	172.706,80	74.493,94	85.271,41	5.572,92	73.490,27	411.535,35
24	2037	19.990.795,54	173.289,30	74.745,19	85.559,01	5.591,71	73.738,13	412.923,35
25	2038	20.057.008,63	173.863,26	74.992,76	85.842,40	5.610,23	73.982,37	414.291,02
26	2039	20.122.469,29	174.430,71	75.237,52	86.122,56	5.628,54	74.223,82	415.643,16
27	2040	20.187.119,66	174.991,13	75.479,24	86.399,26	5.646,63	74.462,29	416.978,55
28	2041	20.250.843,96	175.543,52	75.717,51	86.672,00	5.664,45	74.697,35	418.294,82
29	2042	20.313.989,49	176.090,89	75.953,61	86.942,25	5.682,12	74.930,27	419.599,13

Fonte: CAI/PMP, 2013

#### **5.7.4.8 Projeção do consumo de energia elétrica – sistema de abastecimento de água.**

A projeção do consumo de energia elétrica para o sistema de abastecimento de água, ao longo do período de planejamento pode ser realizada a partir do índice de consumo (em kWh/ano), verificado no ano de 2012, e admitindo-se a manutenção desse índice ao longo do período:

- Volume produzido (2012) = 14.773.640 m³.
- Consumo Energia Elétrica = 5.826.253 kwh.
- Índice de Consumo = 0,394361141 kwh/m³.







**Tabela 77 - Projeção anual do consumo de energia elétrica – abastecimento de água.**

Ano		Volume	Energia Elétrica
		Produzido	Água
		m³/ano	kwh/ano
0	2013	15.449.626,86	6.092.732,48
1	2014	15.717.485,24	6.198.365,41
2	2015	15.979.521,15	6.301.702,19
3	2016	16.236.153,79	6.402.908,13
4	2017	16.487.187,17	6.501.905,94
5	2018	16.733.145,17	6.598.902,22
6	2019	16.974.075,77	6.693.915,89
7	2020	17.210.211,02	6.787.038,46
8	2021	17.441.584,73	6.878.283,25
9	2022	17.668.531,03	6.967.782,06
10	2023	17.891.126,10	7.055.564,90
11	2024	18.109.441,67	7.141.660,08
12	2025	18.323.776,93	7.226.185,58
13	2026	18.798.960,00	7.413.579,32
14	2027	19.276.110,94	7.601.749,11
15	2028	19.352.337,02	7.631.809,71
16	2029	19.427.231,89	7.661.345,34
17	2030	19.501.142,83	7.690.492,94
18	2031	19.574.011,95	7.719.229,69
19	2032	19.645.839,26	7.747.555,59
20	2033	19.716.740,51	7.775.516,28
21	2034	19.786.542,06	7.803.043,30
22	2035	19.855.533,32	7.830.250,78
23	2036	19.923.598,52	7.857.093,05
24	2037	19.990.795,54	7.883.592,94
25	2038	20.057.008,63	7.909.704,81
26	2039	20.122.469,29	7.935.519,95
27	2040	20.187.119,66	7.961.015,54
28	2041	20.250.843,96	7.986.145,93
29	2042	20.313.989,49	8.011.048,07

Fonte: CAI/PMP, 2013

#### **5.7.5 Relatório Mobilização Social**

De acordo com a Metodologia inicialmente proposta e o Termo de Referência para a Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Petrópolis foram realizadas três (03) reuniões (pré-conferências) na Sede (Centro), Itaipava e Posse para obtenção das contribuições da população local. As contribuições (fichas) elaboradas durante as reuniões foram catalogadas por





setor (água, esgoto, resíduos e drenagem) e resumidamente apresentadas a seguir:

- Abastecimento de Água

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PETRÓPOLIS-RJ				
OFICINA	LOCAL:	Centro de Cultura Raul de Leoni (Centro)	DATA:	09/jun
TEMA 1 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA				
AMEAÇAS (CONCEITO NEGATIVO)	SUB-TEMA		DESCRIÇÃO (DETALHES)	
1	Abastecimento de água		Sou morador de Petrópolis há pouco tempo e ainda não tenho nenhum conhecimento sobre o tópico, apesar de nunca ter faltado água na minha residência.	
2	Qualidade de água distribuída		Bairro Morin Água normalmente com quantidade alta de cloro e de aparência leitosa que, na minha opinião, é imprópria para consumo.	
3	Qualidade de água distribuída e da rede hidrográfica da região		Sou moradora do bairro Centro. No que se refere ao tema, tenho preocupação com a qualidade das águas na região (região do rio Piabanha). Além disso, não raro o abastecimento de água, fica prejudicado, especialmente em épocas de muitas chuvas. Nestas ocasiões, a poluição hídrica costuma se acentuar. Importante lembrar que é necessário um trabalho de conscientização da poluição, evitando, assim, que jogue lixo nas encostas e nos rios; não canalizando o esgoto diretamente para os rios, e orientando a denunciar indústrias causadoras de poluição hídrica.	
4	Gestão do sistema.  Custo de tarifa		Abaixar o valor da conta de água, sem baixar o nível de seu tratamento e distribuição pois não há grandes custos em distribuição na empresa atual. Águas do Imperador recebeu um sistema de distribuição pronto, feito pelo poder público, com o imposto do povo, e assim a conta de água é barata, farta e de qualidade. Uma empresa particular não pode ficar com exploração predatória de um produto básico e de direito público.	
5	Qualidade e quantidade de água distribuída		Morador de Mosela, me sinto satisfeito com o fornecimento de água no bairro. Como comerciante no Centro Histórico estou bem servido com o serviço de abastecimento.	
6	Qualidade e quantidade de água distribuída		No centro de Petrópolis, o abastecimento de água é feito de forma regular, porém em algumas comunidades, de forma precária inclusive a rede de esgoto. O que falta à população é uma conscientização ambiental, informação para que ela contribua como cidadão consciente. Petrópolis é um caos como cidade, ou seja, sem um plano de infraestrutura no setor de abastecimento.	
7	Quantidade de água distribuída		Bairro Alto da Serra (próximo ao Pronto Socorro) Abastecimento de água é normal porém, em alguns períodos do ano, o abastecimento é reduzido. Chegando a faltar água em algumas casas (região mais alta do bairro). A Águas do Imperador é que faz a distribuição na localidade, portanto, o serviço é realizado de forma cobrada e tratada. Porém sei da falta de água em outros bairros.	

Continua...





## Continuação

8	Qualidade e quantidade de água distribuída	Bairro Itamarati Água abastecida pela Águas do Imperador, às vezes o abastecimento é interrompido e falta água, existem casas no bairro em que o abastecimento é deficiente. Percebo, também, que há desperdício, água vazando nas tubulações, acredito ser um problema de operacionalização das manobras feitas pela empresa.
9	Gestão do sistema	Falta de minas ou bicas públicas cadastradas e com análises (atenção: bebedouros públicos).
10	Gestão do sistema	Divulgação do ranking, do consumo por setores de atividade econômicas e também das comunidades / bairros (transparência).
11	Gestão do sistema Educação ambiental	Campanha educativa permanente e inserção do tema como obrigatório nas escolas.
12	Prefeitura Municipal de Petrópolis	Proibição total de lavagem em locais públicos próximos às fontes naturais (minas).
13	Gestão do sistema	Cadastrar prazo, para que todas as associações informem sobre seus "sistemas" de abastecimento com exigência da universalização.
14	Qualidade da água distribuída	Bairro Mosela Abastecimento de água regular; Não há falta de água; Além do abastecimento público, temos uma mina que abastece a vila onde moramos; Tarifa de água a um preço acessível; Dependendo da época, a água fica com níveis altos de cloro.
15	Qualidade de água distribuída	Preocupação com a reserva domiciliar (caixas d'água): manutenção / limpeza periódica. Acredito que o ideal seria termos um sistema de distribuição (permanente / ininterrupto) com água tratada (qualidade) sem necessidade de reserva domiciliar. Na sede, ainda existem localidades (comunidades) em morros que o abastecimento não é feito 24 horas/dia. Ainda há localidades em que a rede de distribuição não existe (pública). Exemplo: Alta Independência, onde o abastecimento é feito através de mangueiras, captadas em locais impróprios.

Continua...





## Continuação

16	Qualidade e quantidade de água distribuída	Bairro Itamarati Acredito que quanto menos necessidade de tratamento na água captada, menor será o investimento e mais barata ela pode ficar. Por isso minha sugestão é uma forte ação nas áreas de mananciais e captação, conscientizando as pessoas sobre a importância de não desmatar, não sujar, não poluir, unida a uma legislação que permita a fiscalização e a punição de quem não colaborar. Além disso, a qualidade da água consumida também será melhor. Sugiro um estudo para o aumento da captação de água, pois além da população crescer, existem as necessidades das indústrias.
17	Perdas e desperdícios de água de rede de abastecimento	Bairro Itamarati Manutenção das redes (permanentemente) para que não aconteçam muitas perdas / desperdícios.
18	Educação ambiental	Bairro Itamarati Educação ambiental para que as pessoas aprendam a dar valor à água limpa.
19	Fontes alternativas de abastecimento de água	Bairro Itamarati Obrigar novas construções a fazerem captação de águas pluviais.
20	Comitê de Bacias	Comitê de Bacias Com a criação da agência local, estudar a subdivisão do comitê. Tem que ter subcomitês em várias regiões.
21	Qualidade de água distribuída	Na minha visão, a distribuição de água em nosso município é satisfatória, sendo que na minha região "Correas" temos uma boa fonte que abastece sua população, além de compor toda malha de distribuição que hoje é praticamente toda irregular. Preocupa, principalmente, algumas atitudes vizinhas como plantios, em áreas próximas, com risco de contaminação. De qualquer forma, considero todo o sistema equilibrado, desde que sejam controladas as formas de utilização futura do nosso solo.
22	Legislação ambiental	O sistema não é centralizado como em grandes centros urbanos, então é necessária uma legislação eficiente de proteção de mananciais com sua aplicação efetiva, isto é, evitando a ocupação desordenada destas áreas.
23	Rede de distribuição	Valorização do abastecimento descentralizado em pequenas redes de abastecimento locais.





PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PETRÓPOLIS-RJ				
OFICINA	LOCAL:	Colégio Municipalizado Moisés Furtado (Posse e Pedro do Rio)	DATA:	10/jun
TEMA 1 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA				
AMEAÇAS (CONCEITO NEGATIVO)	SUB-TEMA		DESCRIÇÃO (DETALHES)	
1	Gestão de Recursos Hídricos		Poluição dos Rios na Zona Rural por lixo, esgoto e agrotóxicos; Desmatamento das margens dos rios; Falta política pública de saneamento para propriedades rurais; Implantar no Município o Pagamento por Serviços Ambientais ao produtor rural - Projeto Produtor de Água; Implantar Programa de Agentes Comunitários encarregados das limpezas de trechos de afluentes.	
2	Ampliação da rede de abastecimento		Levar água a todos os Domicílios do 5º Distrito, colocar Prazo para o serviço.	
3	Educação ambiental		Fazer Campanha excepcional para o uso racional da água, evitando o desperdício.	
4	Gestão de Recursos Hídricos		Recuperar as margens do Rio Piabanha no 5º Distrito, voltando a beleza cênica.	
5	Qualidade de água de abastecimento		Região Estrada do Brejal: Os que usam Água do Imperador consideram uma boa água. Algumas famílias usam água de mina.	
6	Quantidade de água de abastecimento		Região Noemia Alves Rattes. Às vezes falta água.	
7	Quantidade de água de abastecimento		Moro na praça 29 de junho e não tenho problemas com água. Mas perto da minha rua, no bairro Boa Vista não tem água encanada. Esperamos da empresa atual, providências pois já foram solicitadas e documentada toda essa necessidade.	
8	Gestão do sistema		Falta fiscalização para evitar desperdício de água;	
9	Educação ambiental		Campanha de incentivo ao uso consciente da água;	
10	Qualidade de água de abastecimento		Excesso de cloro.	
11	Qualidade de água de abastecimento		Boa Vista Abastecimento não tratado vindo de minas, do alto do moro. Sem tubulações adequadas, ou seja, através de borrachas plásticas; Foi feito abaixo assinado no local, mas até hoje não obtivemos respostas; Em épocas de chuva, as águas além de ficarem sujas, faltam.	







PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BASICO DE PETRÓPOLIS-RJ				
OFICINA	LOCAL:	Subprefeitura de Itaipava (Itaipava e Cascatinha)	DATA:	11/jun
<b>TEMAS:</b> ABASTECIMENTO DE ÁGUA ESGOTAMENTO SANITÁRIO LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS				
<p>Os participantes optaram em iniciar as contribuições por e-mail, preferindo debater os temas em pauta durante a reunião.</p>				





## 5.8 CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.

### 5.8.1 Sistema Atual

O sistema de esgotamento sanitário de Petrópolis, operado pela Concessionária Águas do Imperador, é composto por 22 (vinte e duas) unidades de tratamento, incluindo as 6 (seis) unidades de Biodigestores em pequenas comunidades, coletores troncos, estações elevatórias de esgoto, ligações prediais e interceptores projetados para atender a de forma otimizada a demanda populacional do município. A Relação das unidades operacionais de esgoto está apresentada nas tabelas seguintes:

**Tabela 78- Relação das unidades operacionais de esgoto - ETE**

ETE		
1	Bela Vista	Sede
2	Castelo São Manoel	Distrito
3	Ceará	Sede
4	Getúlio Vargas (32º BIM)	Sede
5	Granja Brasil	Distrito
6	Mato Grosso	Sede
7	Morro da Cocada	Sede
8	Palatinato	Sede
9	Quitandinha	Sede
10	Rodoviária	Sede
11	Roseiral	Sede
12	Taquara	Sede
13	Unimed	Sede
14	Posse	Distrito
15	Piabanha	Sede
16	Vale do Cuiabá	Distrito

Fonte: CAI/PMP, 2013





**Tabela 79 - Relação das unidades operacionais de esgoto - Biodigestores**

<b>Biodigestores</b>		
1	<b>Bonfim</b>	Distrito
2	Frente Pro Mar	Sede
3	<b>Nogueira</b>	Distrito
4	<b>Rua "O"</b>	Sede
5	<b>Vila Ipanema</b>	Sede
6	Córrego Grande	Distrito

Fonte: CAI/PMP, 2013

**Tabela 80 - Relação das unidades operacionais de esgoto - Elevatórias - Esgoto**

<b>Elevatórias - Esgoto</b>		
1	Bohêmia	Sede
2	Centro Histórico	Sede
3	Granja Brasil	Distrito
4	Jacob Kloh	Sede
5	Morin	Sede
6	Padre Siqueira	Sede
7	Palatinato	Sede
8	Quitandinha	Sede
9	Rodoviária	Sede
10	Ruy Barbosa	Sede
11	Unimed	Sede
12	UPA	Sede
13	Posse	Distrito
14	Piabanha	Sede

Fonte: CAI/PMP, 2013

Das unidades existentes, destacam-se as unidades do Palatinato, Quitandinha, Piabanha e Posse, que em conjunto representam mais de 90% do total de atendimento.

## **REDE COLETORA**

Com uma extensão de 255,37 km de rede coletora implantada, com diâmetros variando de 100 a 500mm em tubulação de PVC, CERÂMICA, Ferro





Fundido, Concreto Armado e Pead, o sistema vem apresentando evolução anual da ordem de 3% aa.

2010/2009 = 2.90%.

2011/2010 = 2.33%.

2012/2011 = 3.14%.

RESUMO		
Ano	Esgoto (Km)	Total Esgoto (Km)
2009	2,11	235,14
2010	6,82	241,97
2011	5,64	247,60
2012	7,76	255,37

Em virtude da característica de ocupação urbanística predominante no município, sendo praticamente impossível a implantação de um sistema separador absoluto em grande parte das vias, notadamente no centro histórico, a Concessionária, juntamente com o município optaram pela implantação nesses locais de um sistema unitário misto.

Esta decisão possibilitou a implantação de rede separadora absoluta, onde esse sistema se mostra possível nos logradouros e pelo sistema unitário, nos casos onde isso não se tornasse possível.

Esta sistemática propicia atender nos casos mais urgentes o atendimento em menor prazo da comunidade, propiciando um ganho ambiental para os corpos hídricos, em que pese a oneração dos custos com o sistema de tratamento que mesmo recebendo os efluentes de forma mais diluída, se vê obrigado a efetuar recalque com maiores vazões.

A Concessionária Águas do Imperador possui mapa cadastral em meio digital da rede coletora existente.

### **Atendimento**

Segundo informações da Concessionária Águas do Imperador, o sistema de esgoto dispõe de ligações e economias conforme quadro a seguir:





ANO 2012	ESGOTO									
MÊS	LIGAÇÕES ATIVAS					ECONOMIAS ATIVAS				
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICA	TOTAL	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICA	TOTAL
JANEIRO	30.606	2.048	123	325	33.102	49.756	6.067	173	369	56.365
FEVEREIRO	30.633	2.044	124	322	33.123	49.158	5.920	176	366	55.620
MARÇO	30.687	2.047	125	322	33.181	49.381	5.960	175	366	55.882
ABRIL	30.798	2.047	127	322	33.294	49.529	5.966	177	366	56.038
MAIO	30.841	2.054	129	326	33.350	49.576	5.971	179	369	56.095
JUNHO	30.941	2.079	128	326	33.474	49.744	5.892	179	369	56.184
JULHO	31.036	2.069	129	325	33.559	49.818	5.874	177	368	56.237
AGOSTO	31.168	2.086	128	328	33.710	49.790	5.843	177	371	56.181
SETEMBRO	31.391	2.118	129	335	33.973	50.351	5.916	178	378	56.823
OUTUBRO	31.555	2.133	130	334	34.152	50.619	5.922	178	377	57.096
NOVEMBRO	31.702	2.135	130	336	34.303	50.764	5.924	179	379	57.246
DEZEMBRO	31.930	2.146	130	337	34.543	50.936	5.919	179	380	57.414

Fonte: CAI/PMP, 2013

Considerando-se que em 2.010, o IBGE constatou a existência de 91.755 domicílios urbanos em Petrópolis e que a projeção populacional, considerando o crescimento vegetativo indica a existência em 2.012 de 95.267 domicílios urbanos, o índice de atendimento com esgotamento sanitário pela Concessionária Águas do Imperador, na área urbana é de **60,26%**. (= 57.414/95.267)

Na tabela a seguir apresenta a evolução anual do número de ligações e economias do sistema de esgotamento sanitário, desde o início do período de concessão (janeiro/1998).







**Tabela 81- Evolução anual do número de ligações e economias do sistema de esgotamento sanitário**

EVOLUÇÃO DO ATENDIMENTO		
Ano	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
	Ligações	Economias
1.998	19.369	37.649
1.999	20.350	38.557
2.000	21.391	39.600
2.001	22.581	40.365
2.002	23.466	41.967
2.003	24.718	43.601
2.004	25.171	43.802
2.005	26.126	45.173
2.006	27.250	47.283
2.007	28.312	48.769
2.008	30.674	53.768
2.009	31.725	54.631
2.010	32.661	55.722
2.011	33.128	56.354
2.012	34.543	57.414

Fonte: CAI/PMP, 2013

No item 0, pode ser observado um Mapa Geral do Município com as áreas de cobertura das ETEs existentes, em implantação e programadas para tratamento futuro.

### **ETE PALATINATO**

É a maior unidade de tratamento de esgoto existente em Petrópolis, com capacidade para tratar 243,35 L/s, utiliza a tecnologia de tratamento biológico anaeróbio com pós tratamento de reator rotativo de leito fixo (tecnologia patenteada com o nome BIODRUM).

Unidades do Sistema:

- Pré-Tratamento: 2 unidades de gradeamento médio e fino com limpeza manual, seguido de 2 unidades de caixa de areia do tipo convencional com limpeza manual.
- Medição de Vazão: Calha Parshall.





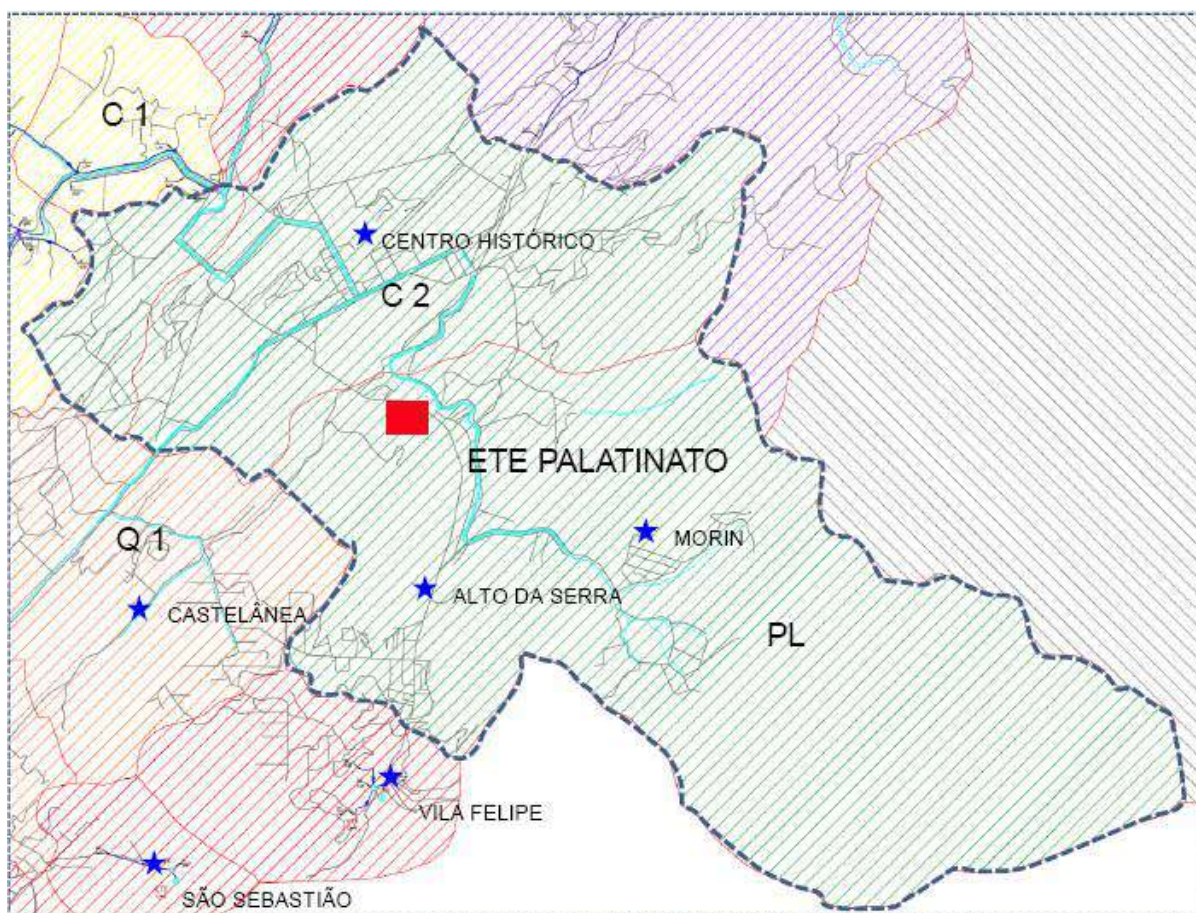
- Tratamento Primário: Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente / RAFA, conhecido também como UASB.
- Tratamento Secundário: Reator rotativo de leito fixo – Biodrum, seguido de canal de desinfecção com hipoclorito.
- Tratamento de Gases: Queimador de biogás com válvula corta chamas que atende a vazão de até 3,30 l/s e filtros anti-odor com base em carvão ativado com exaustão mecânica.



**Figura 69 - ETE PALATINATO**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014





**Figura 70 - Localização ETE Palatinato**

Fonte: CAI/PMP, 2013

### **ETE QUITANDINHA**

Com capacidade instalada de 125 l/s, utiliza uma moderna tecnologia de tratamento biológico anaeróbico com pós tratamento de filtro biológico aerado submerso e decantador secundário (USAB+FBAS+DS).



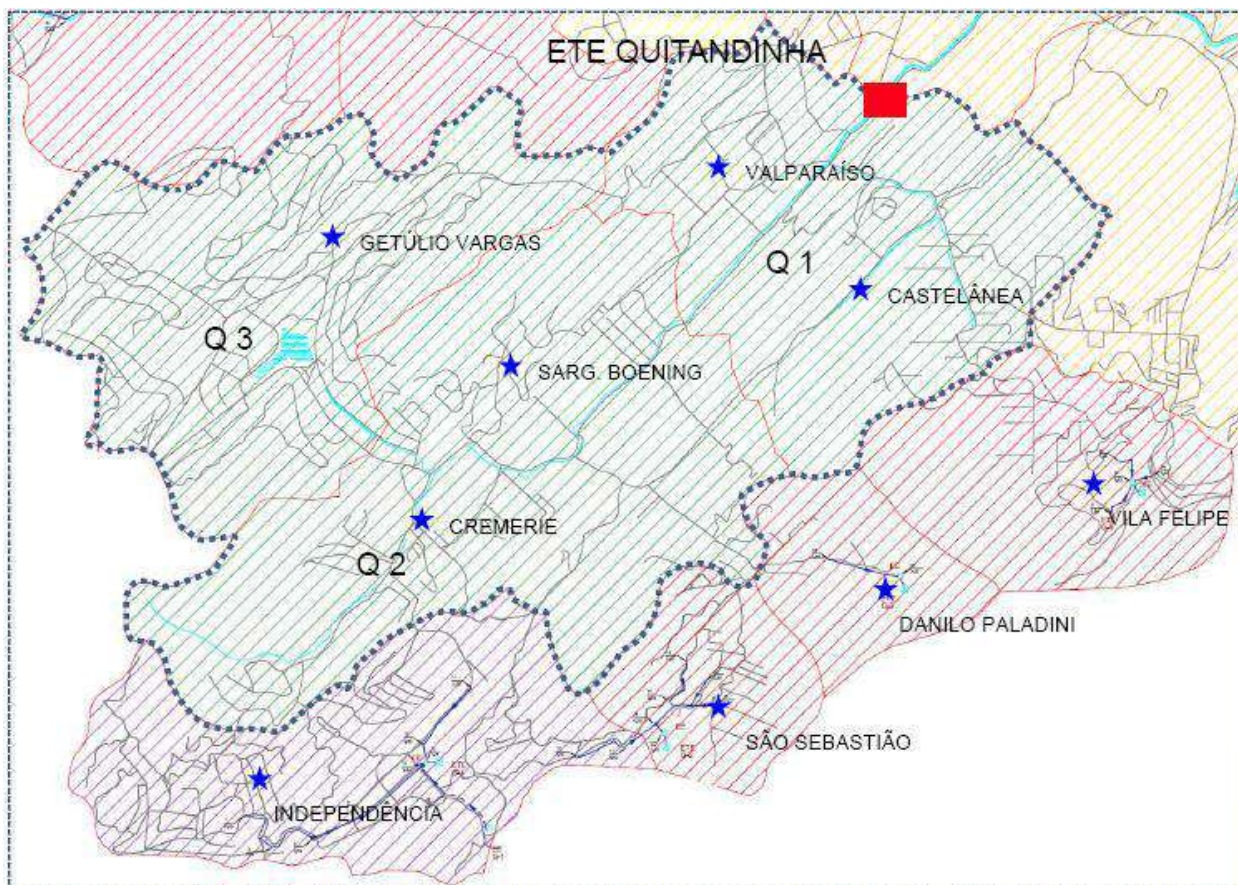
**Figura 71 - ETE QUITANDINHA**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014





Recebe efluente da Bacia Quitandinha através de interceptores e possui uma barragem de elevação no Rio Quitandinha onde realiza a captação dos esgotos em Tomada de Tempo Seco.



**Figura 72 - Localização ETE Quitandinha**

Fonte: CAI/PMP, 2013

### **ETE PIABANHA**

Com capacidade instalada de 125 l/s, utiliza uma moderna tecnologia de tratamento biológico com leito móvel (MBBR).







**Figura 73 - Localização ETE Piabanha**  
Fonte: CAI/PMP, 2013

Recebe efluente da Bacia Piabanha através de interceptores e possui uma elevatória no Rio Paulo Barbosa onde realiza a captação dos esgotos em Tomada de Tempo Seco.



**Figura 74 - ETE Piabanha**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014





### **ETE GRANJA BRASIL**

Unidade de tratamento de esgoto existente em Itaipava, no conjunto residencial Granja Brasil com capacidade para tratar 9 L/s, utiliza a tecnologia de tratamento biológico anaeróbico com pós tratamento de biofiltro submerso.

Unidades do Sistema:

- Pré-Tratamento: gradeamento médio com limpeza manual, e caixa de areia do tipo convencional.
- Estação elevatória: poço e conjunto moto bomba.
- Tratamento Primário: Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente / RAFA, conhecido também como UASB.
- Tratamento Secundário: Biofiltro aerado submerso.
- Tratamento de Lodo: Extração através de caminhão limpa fossa.



**Figura 75 - ETE GRANJA BRASIL**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

### **ETE RUA O**

Unidade de tratamento de esgoto existente com capacidade para tratar 1 L/s, utiliza a tecnologia de tratamento biodigestor seguindo de filtro anaeróbico.

Unidades do Sistema:

- Pré-Tratamento: gradeamento médio com limpeza manual, e caixa de areia do tipo convencional.
- Tratamento Primário: Reator Anaeróbico Biodigestor.
- Tratamento Secundário: Filtro Biológico.





- Retirada de Lodo: Extraído por caminhão limpa fossa.
- Biogás: Encaminhado para a queima em fogão da creche local.

### **ETE BONFIM**

Unidade de tratamento de esgoto existente com capacidade para tratar 1 L/s, utiliza a tecnologia de tratamento biodigestor seguindo de filtro anaeróbio.

Unidades do Sistema:

- Pré-Tratamento: gradeamento médio com limpeza manual, e caixa de areia do tipo convencional.
- Tratamento Primário: Reator Anaeróbio 2 Biodigestores.
- Tratamento Secundário: Filtro Biológico.
- Retirada de Lodo: Extraído por caminhão limpa fossa.
- Biogás: Encaminhado para a queima em fogão domiciliar

### **ETE RODOVIÁRIA**

Unidade de tratamento de esgoto existente com capacidade para tratar 1,5 L/s, utiliza a tecnologia de tratamento reator anaeróbio de fluxo ascendente - UASB.

Unidades do Sistema:

- Pré-Tratamento: gradeamento médio com limpeza manual, e caixa de areia do tipo convencional.
- Estação elevatória: Poço e conjunto moto bomba.
- Tratamento Primário: Reator Anaeróbio de fluxo ascendente UASB.
- Retirada de Lodo: Extraído por caminhão limpa fossa.

### **ETE VAI QUEM QUER**

Unidade de tratamento de esgoto existente com capacidade para tratar 1 L/s, utiliza a tecnologia de tratamento biodigestor seguindo de filtro anaeróbio.





Unidades do Sistema:

- Pré-Tratamento: gradeamento médio com limpeza manual, e caixa de areia do tipo convencional.
- Tratamento Primário: Reator Anaeróbio 2 Biodigestores.
- Tratamento Secundário: Filtro Biológico.
- Retirada de Lodo: Extraído por caminhão limpa fossa.
- Biogás: Encaminhado para a queima em fogão domiciliar

### **ETE LAGO DE NOGUEIRA**

Unidade de tratamento de esgoto existente com capacidade para tratar 2 L/s, utiliza a tecnologia de tratamento biodigestor seguindo de filtro anaeróbio.

Unidades do Sistema:

- Pré-Tratamento: gradeamento médio com limpeza manual, e caixa de areia do tipo convencional.
- Tratamento Primário: Reator Anaeróbio - Biodigestor.
- Tratamento Secundário: Filtro Biológico.
- Retirada de Lodo: Extraído por caminhão limpa fossa.
- Biogás: Encaminhado para a queima em fogão domiciliar 7 famílias e SESC

### **ETE ROSEIRAL**

Unidade de tratamento de esgoto existente com capacidade para tratar 1 L/s, utiliza a tecnologia de tratamento tipo fossa e filtro.

Unidades do Sistema:

- Pré-Tratamento: gradeamento médio com limpeza manual, e caixa de areia do tipo convencional.
- **Tratamento Primário: Fossa e Filtro Anaeróbio.**
- Retirada de Lodo: Extraído por caminhão limpa fossa.

### **ETE VILA IPANEMA**

Unidade de tratamento de esgoto existente com capacidade para tratar 1 L/s, utiliza a tecnologia de tratamento tipo biodigestores anaeróbios.





Unidades do Sistema:

- Pré-Tratamento: gradeamento médio com limpeza manual, e caixa de areia do tipo convencional.
- Tratamento: Biodigestor Anaeróbio
- Retirada de Lodo: Extraído por caminhão limpa fossa.
- Biogás: Encaminhado para queima em fogão domiciliar.

### **5.8.2 Novos Projetos e Obras em Andamento.**

Além das unidades existentes e as que estão em implantação, a Concessionária, Águas do Imperador possui projetos e planejamento para instalação de outras unidades e sistemas nos próximos anos, sendo que a região de Nogueira e Correa deverão ser atendidas brevemente.

### **5.8.3 Centro de Controle Operacional.**

Conforme já mencionado, durante o diagnóstico do sistema de abastecimento de água, a Concessionária conta da mesma forma com um Centro de Controle Operacional (CCO), por meio do qual supervisiona e controla o sistema de esgotamento sanitário na área de concessão.

O CCO conta com equipamentos que possibilitam, em tempo real, o controle dos sistemas elevatórios de esgoto, a programação dos serviços nas redes, instalações e equipamentos, bem como efetuar a segurança patrimonial das instalações da empresa.

Pelo sistema automatizado e remoto, algumas unidades podem ser ligadas ou desligadas, tem-se a informação se algumas unidades de recalque estão ligadas, verificam-se os níveis de dos poços e controle da performance dos equipamentos.

O centro de controle está localizado dentro da sede da CONCESSIONÁRIA ÁGUAS DO IMPERADOR, em Petrópolis e funciona a partir das informações geradas individualmente por unidades de controle remotas e, transmitidas através de um sistema de rádio frequência / chip de telefonia celular.





#### **5.8.4 Controle de Qualidade.**

O controle de qualidade dos afluentes e efluentes do sistema de tratamento de esgoto é feito pela concessionária através de análises laboratoriais próprias e através de laboratórios terceirizados, de forma a se garantir um completo acompanhamento que produza resultados compatíveis com a legislação em vigor.

Em uma cidade como Petrópolis, que possui sistemas de tratamento que recebe efluentes de forma unitária, e que o lançamento do mesmo é feito no próprio corpo receptor que capta, necessita estabelecer uma matriz ambiental de monitoramento de sua hidrografia, de forma a incorporar as garantias e seguranças ambientais na concepção do sistema.

Esta rede de monitoramento deveria ser discutida com o poder concedente e com os órgãos ambientais, de forma a se garantir a progressiva universalização dos serviços sem abrir mão do efetivo controle ambiental difuso que possa ser causado pelos diversos agentes do meio ambiente.

#### **5.8.5 Demandas para o sistema de tratamento de esgoto.**

A atipicidade característica do sistema de esgotamento sanitário de Petrópolis, que adota soluções mistas com sistemas concebidos integralmente com rede coletora separador absoluto e sistemas unitários com adoção de tomadas em tempo seco, exige análise mais complexa para a projeção das demandas futuras.

Com o objetivo de se calcular as cargas poluidoras potenciais / cargas orgânicas a tratar, conforme metas, oriundas da atividade humana.







**Figura 76 - Carga Poluidora – Distrito Sede.**

ANO	PROJ.	1	5	10	15	20	25	29
	CAL.	2014	2018	2023	2028	2033	2038	2042
<b>ESGOTO SANITÁRIO - Cobertura</b>		80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%
<b>Distrito Sede</b>								
População Urbana		188.495	191.622	195.164	198.344	201.206	203.786	205.665
População Atendida		150.796	153.298	156.131	158.675	160.965	163.029	164.532
Carga Poluidora (kg DBO5/dia)		8.142,98	8.278,07	8.431,08	8.568,46	8.692,10	8.803,56	8.884,73
<b>Distrito Cascatinha</b>								
População Urbana		65.421	66.566	67.861	69.024	70.071	71.015	71.704
População Atendida		52.337	53.253	54.289	55.219	56.057	56.812	57.363
Carga Poluidora (kg DBO5/dia)		2.826,19	2.875,65	2.931,60	2.981,84	3.027,07	3.067,85	3.097,61
<b>Distrito Itaipava</b>								
População Urbana		14.118	14.595	15.211	15.851	16.515	17.202	17.769
População Atendida		11.294	11.676	12.169	12.681	13.212	13.762	14.215
Carga Poluidora (kg DBO5/dia)		609,90	630,50	657,12	684,76	713,45	743,13	767,62
<b>Distrito Pedro do Rio</b>								
População Urbana		14.805	15.514	16.311	17.027	17.675	18.265	18.700
População Atendida		11.844	12.411	13.049	13.622	14.140	14.612	14.960
Carga Poluidora (kg DBO5/dia)		639,58	670,20	704,64	735,57	763,56	789,05	807,84
<b>Distrito Posse</b>								
População Urbana		8.141	8.562	9.115	9.700	10.316	10.965	11.510
População Atendida		6.513	6.850	7.292	7.760	8.253	8.772	9.208
Carga Poluidora (kg DBO5/dia)		351,69	369,88	393,77	419,04	445,65	473,69	497,23
<b>TOTAL</b>								
População Urbana		290.980	296.859	303.662	309.946	315.783	321.233	325.348
População Atendida		232.784	237.487	242.930	247.957	252.626	256.986	260.278
Carga Poluidora (kg DBO5/dia)		12.570,34	12.824,31	13.118,20	13.389,67	13.641,83	13.877,27	14.055,03

Fonte: CAI/PMP, 2014





É responsabilidade da concessionária, o tratamento desta carga orgânica poluidora evitando-se a poluição dos cursos hídricos.

O diagnóstico dos sistemas de tratamento registrou a existência de 23 ETEs, com capacidade para tratar a carga orgânica projetada e ainda a existência de projetos e início de implantações de novas unidades de tratamento.

**Principais Sistemas Existentes:**

1. Palatinato;
2. Quitandinha;
3. Piabanha.

**ETEs menores Existentes:**

4. Posse;
5. Unimed;
6. Granja Brasil;
7. Rodoviária;
8. Castelo São Manoel;
9. Roseiral;
10. Getúlio Vargas;
11. Mato Grosso;
12. Cocada;
13. Bela Vista.

**Biodigestores / Biosistemas:**

14. Vila Ipanema;;
15. Nogueira;
16. Bonfim;;
17. Vai quem Quer;
18. Rua O;
19. Córrego Grande;
20. Vila Rica;
21. Quarteirão Brasileiro;





### **ETEs e Biodigestores / Biossistemas em implantação:**

- 22. Vale Cuiabá;
- 23. Nogueira;
- 24. Corrêas.

### **ETEs Futuras:**

- 25. Itaipava;
- 26. Pedro do Rio;
- 27. Itamarati;
- 28. Cascatinha;
- 29. Secretário;

Com a conclusão das obras das ETEs em implantação e as futuras ETEs, praticamente haverá cobertura em toda a área de influência da mancha urbana ocupada do município de Petrópolis.

O grande número de unidades já implantadas e previstas, reflete a difícil condição de soluções para o sistema de coleta devido a topografia característica da cidade com encostas íngremes e vales estreitos. Constata-se a existência consolidada de muitos imóveis às margens da BR 040 e da rodovia de acesso até o vizinho município de AREAL, estando a maioria das mesmas posicionadas abaixo da via pública, o que impossibilita o seu esgotamento pela via.

Considerando a impossibilidade de se ter um sistema de esgoto ideal, com a implantação de rede coletora separadora absoluta e um pequeno número de unidades de tratamento, a concessionária lançou mão da concepção com sistemas mistos concebidos com tomadas de tempo seco.

Se por um lado, exista a redução da extensão da rede coletora a ser implantada, por outro obriga a empresa a conceber unidades de tratamento com capacidade para receber efluentes pluviais em conjunto com os esgotos domésticos urbanos, que embora diluídos, não evitam a construção de unidades mais robustas e que geram elevados custos nos processos de tratamento.





Além deste fato, existe no caso de sistema de captação dos esgotos por rede coletora sem que a mesma esteja interligada a uma unidade de tratamento de efluentes, , perda de receita potencial da concessionária, pois a estrutura tarifária em vigor define uma tarifa de 56,20% para as economias não contempladas com rede coletora unitária em relação ao consumo de água, enquanto que no caso de sistema separador absoluto a tarifa atinge 93,80%, ambas com relação a tarifa de água.

Para o meio ambiente, esta é uma solução engenhosa, pois garante a redução da carga orgânica e da poluição dos cursos hídricos urbanos.

O diagnóstico dos serviços de esgoto, identificou a existência de 255.370 metros de rede de esgoto (out. 2012), para um total comercializado de 34.543 ligações, correspondendo a 57.414 economias ativas.

Destas informações extrai-se os seguintes indicadores a serem utilizados nas projeções necessárias:

- Extensão média de rede de esgoto por ligação = 7,39 metros.
- Extensão média de rede de esgoto por economia = 4,45 metros.

Com o mesmo conceitos anteriormente já assinalados de adesão e cobertura, o diagnóstico realizado constatou que o índice de atendimento com esgotamento sanitário pela Concessionária Águas do Imperador (dez / 2012), na área urbana é de **60,26%**. ( $= 57.414 / 95.267$ )

Projetando-se a elevação paulatina deste indicador, para o período de planejamento, até um patamar mínimo de 80%, podemos estimar o número de ligações e as respectivas extensões necessárias.





**Tabela 82 - Vazões de Esgoto – Total (sem considerar infiltração).**

ANO		População	Adesão	População	Vazões de Projeto			
		TOTAL	Esgoto	Atendida	Média	Max. Diária	Max. Horária	Minima
-2	2011	289.825	60%	173.895	178,73	214,47	321,71	89,36
-1	2012	291.143	60%	174.685	179,54	215,44	323,17	89,77
0	2013	292.430	62%	181.306	186,34	223,61	335,42	93,17
1	2014	293.684	64%	187.957	193,18	231,81	347,72	96,59
2	2015	294.911	66%	194.640	200,05	240,06	360,08	100,02
3	2016	296.111	68%	201.355	206,95	248,34	372,51	103,47
4	2017	297.285	70%	208.099	213,88	256,66	384,98	106,94
5	2018	298.437	72%	214.874	220,84	265,01	397,52	110,42
6	2019	299.564	74%	221.676	227,83	273,40	410,10	113,92
7	2020	300.672	76%	228.510	234,86	281,83	422,74	117,43
8	2021	301.759	78%	235.371	241,91	290,29	435,44	120,95
9	2022	302.827	80%	242.261	248,99	298,79	448,18	124,50
10	2023	303.878	80%	243.102	249,85	299,83	449,74	124,93
11	2024	304.911	80%	243.928	250,70	300,84	451,27	125,35
12	2025	305.928	80%	244.742	251,54	301,85	452,77	125,77
13	2026	306.930	80%	245.543	252,36	302,84	454,25	126,18
14	2027	307.918	80%	246.334	253,18	303,81	455,72	126,59
15	2028	308.893	80%	247.114	253,98	304,77	457,16	126,99
16	2029	309.853	80%	247.882	254,77	305,72	458,58	127,38
17	2030	310.802	80%	248.641	255,55	306,66	459,99	127,77
18	2031	311.739	80%	249.390	256,32	307,58	461,37	128,16
19	2032	312.665	80%	250.132	257,08	308,50	462,74	128,54
20	2033	313.580	80%	250.864	257,83	309,40	464,10	128,92
21	2034	314.484	80%	251.587	258,58	310,29	465,44	129,29
22	2035	315.379	80%	252.303	259,31	311,17	466,76	129,66
23	2036	316.267	80%	253.013	260,04	312,05	468,07	130,02
24	2037	317.144	80%	253.714	260,76	312,91	469,37	130,38
25	2038	318.014	80%	254.411	261,48	313,77	470,66	130,74
26	2039	318.875	80%	255.100	262,19	314,62	471,94	131,09
27	2040	319.729	80%	255.783	262,89	315,47	473,20	131,44
28	2041	320.576	80%	256.460	263,58	316,30	474,45	131,79
29	2042	321.415	80%	257.131	264,27	317,13	475,69	132,14

Fonte: CAI/PMP, 2013

#### **5.8.6 Projeção da necessidade de interceptores, rede coletora e ligações de esgoto.**

Considerando-se a infraestrutura existente e ampliando o atendimento com tratamento conforme tabela anterior, estima-se a necessidade de ampliação do sistema coletor (redes, pvs, interceptores, ligações) durante o período de planejamento, conforme tabela a seguir, admitindo-se a manutenção das atuais relações e indicadores.







**Tabela 83 - Rede Coletora e Ligações Anuais de Esgoto.**

ANO		DOMICÍLIOS	Adesão	Economias	Ligações	Incremento Anual	Extensão de Rede	Incremento Anual
		TOTAL	Esgoto	Atendidas	Atendidas	ud	7,39 m / ligação	m
-1	2012	95.267	60%	57.160	34.390		254.142	
0	2013	95.686	62%	59.325	35.692	1.302	263.763	9.621
1	2014	96.093	64%	61.499	37.000	1.308	273.430	9.667
2	2015	96.491	66%	63.684	38.315	1.315	283.147	9.717
3	2016	96.880	68%	65.878	39.635	1.320	292.902	9.755
4	2017	97.260	70%	68.082	40.961	1.326	302.701	9.799
5	2018	97.634	72%	70.296	42.293	1.332	312.545	9.844
6	2019	98.001	74%	72.520	43.631	1.338	322.433	9.888
7	2020	98.360	76%	74.753	44.974	1.343	332.357	9.924
8	2021	104.801	78%	81.744	49.181	4.207	363.447	31.090
9	2022	105.170	80%	84.136	50.620	1.439	374.081	10.634
10	2023	105.532	80%	84.425	50.794	174	375.367	1.286
11	2024	105.888	80%	84.710	50.965	171	376.631	1.264
12	2025	106.239	80%	84.991	51.134	169	377.880	1.249
13	2026	106.584	80%	85.267	51.300	166	379.107	1.227
14	2027	106.926	80%	85.540	51.464	164	380.318	1.211
15	2028	107.261	80%	85.808	51.626	162	381.516	1.198
16	2029	107.593	80%	86.074	51.786	160	382.698	1.182
17	2030	108.137	80%	86.509	52.047	261	384.627	1.929
18	2031	112.995	80%	90.396	54.386	2.339	401.912	17.285
19	2032	113.329	80%	90.663	54.547	161	403.102	1.190
20	2033	113.661	80%	90.928	54.706	159	404.277	1.175
21	2034	113.988	80%	91.190	54.864	158	405.444	1.167
22	2035	114.312	80%	91.449	55.020	156	406.597	1.153
23	2036	114.633	80%	91.706	55.174	154	407.735	1.138
24	2037	114.950	80%	91.960	55.327	153	408.866	1.131
25	2038	115.265	80%	92.212	55.479	152	409.989	1.123
26	2039	115.576	80%	92.460	55.628	149	411.090	1.101
27	2040	115.884	80%	92.707	55.776	148	412.184	1.094
28	2041	116.190	80%	92.952	55.924	148	413.278	1.094
29	2042	116.494	80%	93.195	56.070	146	414.357	1.079

Fonte: CAI/PMP, 2013

#### **5.8.7 Projeção do consumo de produtos químicos – sistema de esgoto.**

A projeção do consumo de produtos químicos para o sistema de esgotamento sanitário, ao longo do período de planejamento da mesma forma como para o sistema de água, faz-se necessária para que sejam considerados os custos dos principais insumos na elaboração do estudo de sustentabilidade.

Durante o ano de 2012, o volume total de esgoto tratado foi de 13.366.450 m<sup>3</sup> e foram consumidos vários produtos químicos nos diversos sistemas de tratamento, conforme segue:





Produto	Consumo (kg/m³)	Consumo (kg)
Hipoclorito de Sódio (kg)	0,00025	3.400,00
OC 915 (Anti-Odor) (kg)	0,00018	2.340,00
Ifloc PS07-5 (Polímero) (kg)	0,00004	488,00
Ifoam921(Antiespumante) (kg)	0,00024	3.240,00
CAL (kg)	0,00020	2.620,00
Totais	0,00090	12.088,00

A partir desses valores médios, poderão ser projetados anualmente o consumo dos diversos produtos para o projeto.

**Tabela 84xxxx- Projeção anual do consumo de produtos químicos – esgoto.**

ANO		Volume	Consumo Médio de Produto Químico (kg/ano)				
		Tratado	Hipoclorito	OC 915 (Anti-Odor)	Ifloc PS07-5 (Polímero)	Ifoam921(Antiespumante)	CAL
		m³/ano	0,000254368	0,000175065	0,000037	0,000242398	0,000196013
-1	2012	13.366.450,00	3.400,00	2.340,00	488,00	3.240,00	2.620,00
0	2013	13.873.072,01	3.528,87	2.428,69	506,50	3.362,80	2.719,30
1	2014	14.381.989,54	3.658,32	2.517,79	525,08	3.486,16	2.819,06
2	2015	14.893.355,63	3.788,40	2.607,31	543,75	3.610,12	2.919,29
3	2016	15.407.170,28	3.919,09	2.697,26	562,51	3.734,67	3.020,01
4	2017	15.923.203,93	4.050,36	2.787,60	581,35	3.859,75	3.121,16
5	2018	16.441.609,62	4.182,22	2.878,35	600,27	3.985,41	3.222,77
6	2019	16.962.081,29	4.314,61	2.969,47	619,27	4.111,57	3.324,79
7	2020	17.485.001,51	4.447,63	3.061,01	638,37	4.238,33	3.427,29
8	2021	18.009.987,71	4.581,17	3.152,92	657,53	4.365,58	3.530,19
9	2022	18.537.192,91	4.715,27	3.245,22	676,78	4.493,38	3.633,53
10	2023	18.601.544,08	4.731,64	3.256,48	679,13	4.508,98	3.646,15
11	2024	18.664.747,49	4.747,72	3.267,55	681,44	4.524,30	3.658,54
12	2025	18.727.032,69	4.763,56	3.278,45	683,71	4.539,39	3.670,74
13	2026	18.788.323,17	4.779,15	3.289,18	685,95	4.554,25	3.682,76
14	2027	18.848.848,47	4.794,55	3.299,78	688,16	4.568,92	3.694,62
15	2028	18.908.532,07	4.809,73	3.310,23	690,34	4.583,39	3.706,32
16	2029	18.967.297,47	4.824,68	3.320,51	692,48	4.597,63	3.717,84
17	2030	19.025.374,21	4.839,45	3.330,68	694,60	4.611,71	3.729,22
18	2031	19.082.685,78	4.854,03	3.340,71	696,70	4.625,60	3.740,46
19	2032	19.139.461,72	4.868,47	3.350,65	698,77	4.639,37	3.751,59
20	2033	19.195.472,50	4.882,72	3.360,46	700,81	4.652,94	3.762,57
21	2034	19.250.794,61	4.896,79	3.370,14	702,83	4.666,35	3.773,41
22	2035	19.305.581,10	4.910,73	3.379,74	704,83	4.679,63	3.784,15
23	2036	19.359.908,49	4.924,55	3.389,25	706,82	4.692,80	3.794,80
24	2037	19.413.547,22	4.938,19	3.398,64	708,78	4.705,80	3.805,31
25	2038	19.466.879,87	4.951,76	3.407,97	710,72	4.718,73	3.815,76
26	2039	19.519.600,39	4.965,17	3.417,20	712,65	4.731,51	3.826,10
27	2040	19.571.861,81	4.978,46	3.426,35	714,56	4.744,18	3.836,34
28	2041	19.623.664,12	4.991,64	3.435,42	716,45	4.756,74	3.846,50
29	2042	19.675.007,33	5.004,70	3.444,41	718,32	4.769,18	3.856,56

Fonte: CAI/PMP, 2013

### 5.8.8 Projeção do consumo de energia elétrica – sistema de esgotamento sanitário

A projeção do consumo de energia elétrica para o sistema de esgotamento sanitário, ao longo do período de planejamento pode ser realizada a partir do índice de consumo (em kWh/ano), verificado no ano de 2012, e admitindo-se a manutenção desse índice ao longo do período:

- Volume Tratado (2012) = 13.366.450 m³.
- Consumo Energia Elétrica = 2.806.954 kwh.





- Índice de Consumo = 0,21 kwh/m<sup>3</sup>.

**Tabela 85 - Projeção anual do consumo de energia elétrica – esgoto.**

ANO		Volume	Energia Eletrica
		Tratado	Esgoto
		m <sup>3</sup> /ano	kwh
-1	2012	13.366.450,00	
0	2013	13.873.072,01	2.913.345,12
1	2014	14.381.989,54	3.020.217,80
2	2015	14.893.355,63	3.127.604,68
3	2016	15.407.170,28	3.235.505,76
4	2017	15.923.203,93	3.343.872,83
5	2018	16.441.609,62	3.452.738,02
6	2019	16.962.081,29	3.562.037,07
7	2020	17.485.001,51	3.671.850,32
8	2021	18.009.987,71	3.782.097,42
9	2022	18.537.192,91	3.892.810,51
10	2023	18.601.544,08	3.906.324,26
11	2024	18.664.747,49	3.919.596,97
12	2025	18.727.032,69	3.932.676,87
13	2026	18.788.323,17	3.945.547,86
14	2027	18.848.848,47	3.958.258,18
15	2028	18.908.532,07	3.970.791,74
16	2029	18.967.297,47	3.983.132,47
17	2030	19.025.374,21	3.995.328,58
18	2031	19.082.685,78	4.007.364,01
19	2032	19.139.461,72	4.019.286,96
20	2033	19.195.472,50	4.031.049,22
21	2034	19.250.794,61	4.042.666,87
22	2035	19.305.581,10	4.054.172,03
23	2036	19.359.908,49	4.065.580,78
24	2037	19.413.547,22	4.076.844,92
25	2038	19.466.879,87	4.088.044,77
26	2039	19.519.600,39	4.099.116,08
27	2040	19.571.861,81	4.110.090,98
28	2041	19.623.664,12	4.120.969,47
29	2042	19.675.007,33	4.131.751,54

Fonte: CAI/PMP, 2013

#### **5.8.9 Projeção dos recursos humanos necessários.**

A Concessionária Águas do Imperador gera 285 empregos diretos (Janeiro de 2014. Fonte RH da CAI) no desenvolvimento de suas atividades, sendo que





aproximadamente 30% deste contingente está ocupado com atividades de coordenação, gestão e controle e os demais em atividades operacionais.

Considerando o índice de produtividade de **289,13** ligações de água e esgoto por empregado (465,43 economias de água e esgoto por empregado) e ainda que esta produtividade deverá ainda aumentar até atingir um patamar próximo de **389** ligações de água e esgoto por empregado, é possível prever a geração de empregos que ocorrerá durante o período de planejamento, conforme tabela a seguir, na qual pode ser observada a geração de 81 (oitenta e um novos postos de trabalho).

O aumento de produtividade previsto está ligado a melhorias de gestão e crescimento vegetativo da empresa para o atual nível de automação existente e das expansões previstas.





**Tabela 86 - Projeção anual da geração de empregos.**

Ano	Ligações Ativas Projetadas (ud)			Produtividade	Numero	Contratações
				Pessoal	Empregados	Anuais
	Água	Esgoto	Total	lig/emp	ud	ud
2012	44.669	34.390	79.059	289	273	
2013	46.225	35.692	81.917	292	280	7
2014	47.787	37.000	84.787	295	287	7
2015	49.356	38.315	87.671	298	294	7
2016	50.932	39.635	90.567	301	300	6
2017	52.513	40.961	93.474	304	307	7
2018	54.103	42.293	96.396	307	313	6
2019	55.698	43.631	99.329	310	320	7
2020	57.300	44.974	102.274	315	324	4
2021	62.541	49.181	111.722	340	328	4
2022	64.256	50.620	114.876	343	334	6
2023	65.976	50.794	116.770	346	337	3
2024	67.704	50.965	118.669	349	340	3
2025	69.437	51.134	120.571	352	342	2
2026	71.177	51.300	122.477	355	345	3
2027	72.925	51.464	124.389	358	347	2
2028	73.154	51.626	124.780	358	348	1
2029	73.380	51.786	125.166	358	349	1
2030	73.751	52.047	125.798	360	349	-
2031	77.065	54.386	131.451	371	354	5
2032	77.292	54.547	131.839	372	354	-
2033	77.519	54.706	132.225	373	354	-
2034	77.742	54.864	132.606	374	354	-
2035	77.962	55.020	132.982	375	354	-
2036	78.182	55.174	133.356	376	354	-
2037	78.398	55.327	133.725	377	354	-
2038	78.613	55.479	134.092	378	354	-
2039	78.824	55.628	134.452	379	354	-
2040	79.035	55.776	134.811	380	354	-
2041	79.244	55.924	135.168	381	354	-
2042	79.451	56.070	135.521	382	354	-

Fonte: CAI/PMP, 2013

#### **5.8.9.1 PLANO DE INTERVENÇÕES – Sistema de Esgotamento Sanitário**

A seguir apresenta-se um resumo do plano de intervenções e melhorias necessárias para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, identificadas no diagnóstico e no prognóstico do presente plano de saneamento.







## **SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

<b>1</b>	<b>SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ESTUDOS E PROJETOS</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
1.1	Levantamentos topográficos para apoiar o Estudo de Concepção e Projeto Básico	vb	1,00
1.2	Projeto Básico para melhorias do Sistema Produtor BONFIM	vb	1,00
1.3	Projeto Básico para implantação de ETA nas captações dos sistemas Montevideo e Mosela	vb	1,00
1.4	Estudos Técnicos - Simulação Hidráulica EPANET - Sistemas Bonfim / Itaipava / Pedro do Rio / Secretário / Taquaril	vb	1,00
<b>2</b>	<b>SISTEMA PRODUTOR SECRETARIO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
2.1	Captação de água bruta - MELHORIAS	vb	1,00
2.2	Adutora de água bruta 100mm 1000m	vb	1,00
2.3	Ampliação da Eta = 5 para 10 l/s	vb	1,00
2.4	Reservatório apoiado metálico 300m <sup>3</sup>	vb	1,00
2.5	Adutora de água tratada trecho ETA ATE CENTRO 100mm	m	3.800,00
<b>3</b>	<b>SISTEMA PRODUTOR BONFIM</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
3.1	Eta 100 l/s - Implantação de Unidade Convencional com Floculador / Decantador / Filtros	vb	1,00
3.2	Reservatório apoiado metálico 500m <sup>3</sup> NO CASTELO	vb	1,00
3.3	Desapropriação da área para reservatório CASTELO	vb	1,00
3.4	Reservatório apoiado metálico 500m <sup>3</sup> NO ROSEIRAL	vb	1,00
3.5	Desapropriação da área para reservatório CASTELO	vb	1,00
<b>4</b>	<b>SISTEMA PRODUTOR MOSELA</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
4.1	Captação de água bruta CARVOEIRO (CAB+EEAB+AAB)	vb	1,00
4.2	Reservatório apoiado metálico 2000m <sup>3</sup>	vb	1,00
4.3	Etas nas proximidades da Captação	vb	1,00
<b>5</b>	<b>SISTEMA PRODUTOR MONTEVIDEU</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
5.1	ETA Caxambu grande	vb	1,00
5.2	Reservatório apoiado metálico 4000m <sup>3</sup>	vb	1,00
5.3	Reforma reservatório MONTESE	vb	1,00

Fonte: CAI/PMP, 2014

### ***5.8.9.2 PLANO DE INTERVENÇÕES – Sistema de Abastecimento de Água***

## **SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**





<b>1</b>	<b>SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO - SETOR INDEPENDENCIA</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
	Modelo: Misto com 2 tomadas de tempo seco + rede coletora separador absoluto		
	Concepção ETE: Tratamento Preliminar + MBBR		
	Desapropriações e aquisição de area para ETE e Elevatórias	vb	1,00
<b>1.1</b>	<b>ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO</b>		
1.1.1	EEE01 Q=29,78l/s Hm=22,21mca Pot=17,7cv	ud	1,00
1.1.2	EEE02 Q=3,62l/s Hm=33,4mca Pot=3,2cv	ud	1,00
1.1.3	EEE03 Q=7,21l/s Hm=16,3mca Pot=3,1cv	ud	1,00
1.1.4	EEE-FINAL Q=52,25l/s Hm=10,83mca Pot=15,1cv	ud	1,00
<b>1.2</b>	<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO</b>		
1.2.1	Ete Independencia - Pop=15.856 hab Q= 48l/s	vb	1,00
<b>2</b>	<b>SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO - REGIÃO ITAMARATI - ALTERNATIVA 4</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
	Modelo: Tomadas de tempo seco		
	Concepção ETE: Tratamento Preliminar + MBBR		
	Desapropriações e aquisição de area para ETE e Elevatórias	vb	1,00
<b>2.1</b>	<b>ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO</b>		
2.1.1	EE FINAL (Itamaraty) - Q=135,58 L/s ; Hm=10,03 m.c.a. ; Pot=36,3 CV	ud	1,00
2.1.2	EE FINAL (Cascatinha) - Q=161,08 L/s ; Hm=10,56 m.c.a. ; Pot=45,4 CV	ud	1,00
<b>2.2</b>	<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO</b>		
2.2.1	ETE Itamaraty - População Atendida = 27.116 hab ; Pot=48,31 CV Q=90L/S	ud	1,00
2.2.2	ETE Cascatinha - População Atendida = 32.208 hab ; Pot=57,39 CV Q=108L/S	ud	1,00
<b>3</b>	<b>SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO - SECRETARIO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
	Modelo: rede coletora separador absoluto		
	Concepção ETE: Tratamento Secundario		
	Desapropriações e aquisição de area para ETE e Elevatórias	vb	1,00
<b>3.1</b>	<b>ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO</b>		
3.1.1	EEE01 Q=3l/s Hm=30mca Pot=3,0cv	ud	1,00
3.1.2	EEE02 Q=5l/s Hm=18mca Pot=3,0cv	ud	1,00
3.1.3	EEE-FINAL Q=5l/s Hm=10mca Pot=3cv	ud	1,00
<b>3.2</b>	<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO</b>		
3.2.1	Ete Secretario Q= 5l/s	vb	1,00
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO - PEDRO DO RIO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>
	Modelo: rede coletora separador absoluto		
	Concepção ETE: Tratamento Secundario		
	Desapropriações e aquisição de area para ETE e Elevatórias	vb	1,00
<b>4.1</b>	<b>ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO</b>		
4.1.1	EEE01 Q=5l/s Hm=30mca Pot=5,0cv	ud	1,00
4.1.2	EEE02 Q=10l/s Hm=20mca Pot=7,5cv	ud	1,00
4.1.3	EEE-FINAL Q=15l/s Hm=10mca Pot=3cv	ud	1,00
<b>4.2</b>	<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO</b>		
4.2.1	Ete Pedro do Rio Q= 15l/s	vb	1,00

Fonte: CAI/PMP, 2013





#### **5.8.10 Relatório Mobilização Social**

De acordo com a Metodologia inicialmente proposta e o Termo de Referência para a Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Petrópolis foram realizadas três (03) reuniões (pré-conferências) na Sede (Centro), Itaipava e Posse para obtenção das contribuições da população local. As contribuições (fichas) elaboradas durante as reuniões foram catalogadas por setor (água, esgoto, resíduos e drenagem) e resumidamente apresentadas a seguir:

- Esgotamento Sanitário.





PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PETRÓPOLIS-RJ				
OFICINA	LOCAL:	Centro de Cultura Raul de Leoni (Centro)	DATA:	09/jun
TEMA 2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO				
AMEAÇAS (CONCEITO NEGATIVO)	SUB-TEMA		DESCRIÇÃO (DETALHES)	
1	Rede Coletora de esgotos sanitários - sistema separador		Sou moradora do bairro Centro. Com relação ao item posto em tela, entendo que, primeiramente, deveria haver um trabalho intenso de conscientização da população especialmente para moradores de comunidades mais carentes. Orientação no sentido de não canalizarem o esgoto diretamente para as águas dos rios. No entanto, é imprescindível a existência de uma rede de esgotos que pudesse cobrir todo o município, de modo que fosse possível seu tratamento adequado antes de seu despejo. Evitando, portanto, a poluição hídrica. É preciso haver um tratamento efetivo do esgoto sanitário.	
2	Falta de ETE's / tubulações		É visível o despejo de esgoto nos rios de Petrópolis. Como morador eu posso notar isso.	
3	Falta de ETE's / tubulações		Na Mosela, o nosso esgoto está sendo jogado no rio. Quanto ao centro, no comércio onde sou proprietário, o esgoto é colocado e tratado ok.	
4	Educação ambiental		Campanha educativa permanente e também nos órgãos públicos para priorizar sobre as consequências para a saúde.	
5	Lançamento direto na rede hidrográfica		Bairro Itamarati Percebo que algumas casas ainda despejam o esgoto no rio, o tratamento é deficiente. Percebo a quantidade de mosquitos. Existem galerias a céu aberto.	
6	Educação ambiental		Existem vendedores de cachorro-quente que colocam a gordura, ou seja despejam os resíduos no esgoto. Falta uma conscientização ambiental em primeiro lugar. População consciente e Prefeitura andam juntos na melhoria da organização da cidade.	
7	Gestão de sistemas de esgotamento sanitário		Bairro Itamarati. Pago to mês a taxa de esgoto, proporcional ao consumo da água. Só que o meu esgoto sai da minha casa e cai diretamente no rio próximo. Sem nenhum tipo de tratamento, de desvio de rede. Enfim, uma coisa arcaica, absurda de acontecer nos dias atuais. Acho que todos os rios de Petrópolis deveriam ser saneados, tratados e terem um melhor aproveitamento, além de meras galerias de esgoto a céu aberto. Todos devem ser bem tratados.	
8	Gestão de sistema		Bairro Itamarati. Aproveitar melhor a água, produto do tratamento do esgoto, não só lançando direto na natureza, mas fazendo o seu reuso.	
9	Educação ambiental		Bairro Itamarati. As indústrias deveriam custear pesquisas para novas formas de tratamento, já que são as maiores poluidoras / consumidoras de água.	

Continua...





## Continuação

10	Rede coletora inexistente	Bairro Alto da Serra (próximo ao Pronto Socorro) O esgoto na comunidade que moro, já foi canalizado um dia. Hoje, por falta de manutenção, a maior parte das casas acaba despejando o esgoto "encosta a baixo". Está faltando uma atenção especial para o bairro. Pois tanto o esgoto quanto a falta de drenagem, estão acabando com a encosta localizada atrás da Escola Municipal Vereador José Fernandes da Silva, exatamente onde moro. Ainda, ouvi dizer que em Petrópolis, há bairros com esgoto a céu aberto.
11	Gestão de sistema de esgotamento sanitário	Bairro Morin O esgoto da maioria das residências não é tratado assim como de indústrias e estabelecimentos comerciais, sendo direcionados por tubos diretamente ao rio. Porém nos é cobrado taxa de tratamento calculada em cima do consumo de água!
12	Rede separadora para coleta de esgotos sanitários	Centro Histórico O maior problema ainda é o esgoto sanitário, sendo jogado em na rede de águas pluviais (mista). O mau cheiro proveniente das bocas de lobo. Ainda existem muitas comunidades no 1º Distrito (sede) que jogam os resíduos a céu aberto - valões.
13	Gestão do sistema de esgotamento sanitário	Águas do Imperador cobram de forma retroativa e abusiva o esgoto de uma água que não foi provida por ela. Tenha uma alternativa do uso da Águas do Imperador, e terá cobrança de esgoto de água que não foi provida por esta empresa. E o valor a ser pago é caro para uma água suja, o que é mais desrespeitoso.
14	Gestão do sistema de esgotamento sanitário	Separação do sistema primário e secundário com tratamentos adequados para os dois (proteção dos rios e mananciais); Impactos diretamente nas áreas de ocupação urbana desordenada por causa da contaminação do solo e lençol freático; Impacto diretamente sobre a saúde pública provocando a pressão sobre o sistema de saúde (doenças crônicas).
15	Tratamento de esgotos	Corrêas Minha região Corrêas, temos um sistema misto (sumidouros, fossas sépticas, fossas mais filtros) cujo destino final que na maioria das regiões, utiliza o córrego do rio. Com a implantação do tratamento pela concessionária "Águas do Imperador" estamos vendo uma melhoria de todo o sistema. Em Corrêas, estão chegando as tubulações para recepção dos esgotos que conduzirão para ETE's em estudos, na região.
16	Bacias hidrográficas	Proteção dos Mananciais (bacias hídricas ficam sem lançamento dos esgotos diretamente).







PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BASICO DE PETRÓPOLIS-RJ				
OFICINA	LOCAL:	Colégio Municipalizado Moisés Furtado (Posse e Pedro do Rio)	DATA:	10/jun
TEMA 2 - ESGOTAMENTO SANITÁRIO				
AMEAÇAS (CONCEITO NEGATIVO)	SUB-TEMA		DESCRIÇÃO (DETALHES)	
1	Sistemas alternativos de esgotamento sanitário		Instalar biodigestores nas comunidades; Instalar biodigestores nas escolas municípios e estados do Distrito; Criar programa fossas sépticas ou biodigestores nas áreas rurais.	
2	Gestão do sistema de esgotamento sanitário		Priorizar as áreas onde o esgoto corre a céu aberto, definir prazo para as obras; Fiscalizar os pontos clandestinos de despejo familiar e industrial e criar equipes municipais para este fim, com pessoas e verba no orçamento.	
3	Gestão do sistema de esgotamento sanitário		Ganhamos uma estação de esgoto que no início não funcionou muito bem pois exalava muito cheiro, mas foi resolvido. Falta mais fiscalização pois existem esgoto nas encostas que provocam queda de barreiras.	
4	-----		Rua do Ingá. Já começou a obra para regularizar o problema do esgoto.	
5	Rede coletora e tratamento de esgotos sanitários		Região Estrada do Brejal. Não há rede de esgoto, os dejetos são jogados no rio. Os bueiros estão sempre entupidos.	
6	Gestão do sistema de esgotamento sanitário		Faltam redes de esgoto nas comunidades; Na estrada União Indústria 33.500, comerciantes enfrentam, há 3 anos, problemas com a rede de esgoto que está retornando, mesmo quando não chove.	
7	Rede coletora e tratamento de esgotos sanitários		Boa Vista. Vemos córregos abertos onde os esgotos são jogados causando mau cheiro e contaminação por ratos; Nosso rio Piabanha contaminado por esgotos e lixo; Esgotos descendo por encostas causando deslizamentos e mortes.	





## 5.9 VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRA PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO – INVESTIMENTOS

O Artigo 2º - item VII, da Lei Federal 11.445/2007, preconiza que os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base no princípio fundamental de eficiência e sustentabilidade econômica.

O Artigo 11º da citada Lei Federal, que reproduzimos abaixo, determina:

Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

- I - a existência de plano de saneamento básico;
- II - a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;
- III - .....
- IV - .....

§ 2º Nos casos de serviços prestados mediante **contratos de concessão** ou de programa, as normas previstas no inciso III do caput deste artigo deverão prever:

- I - .....
- II - .....
- III - .....
- IV - as condições de sustentabilidade e **equilíbrio econômico-financeiro** da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:
  - a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas;
  - b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas;
  - c) a política de subsídios;
- ....
- .....

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a **sustentabilidade econômico-financeira assegurada**, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:

Desta forma, é fundamental a realização de um EVEF / Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira que de sustentação as ações previstas no presente plano, levando-se em consideração as condições de contorno e com a existência prévia, de um Contrato de Sub - Concessão em vigor entre o município de Petrópolis e a Concessionária Águas do Imperador, com metas, direitos e obrigações definidos.

Para a realização desta tarefa, serão utilizados os seguintes parâmetros:

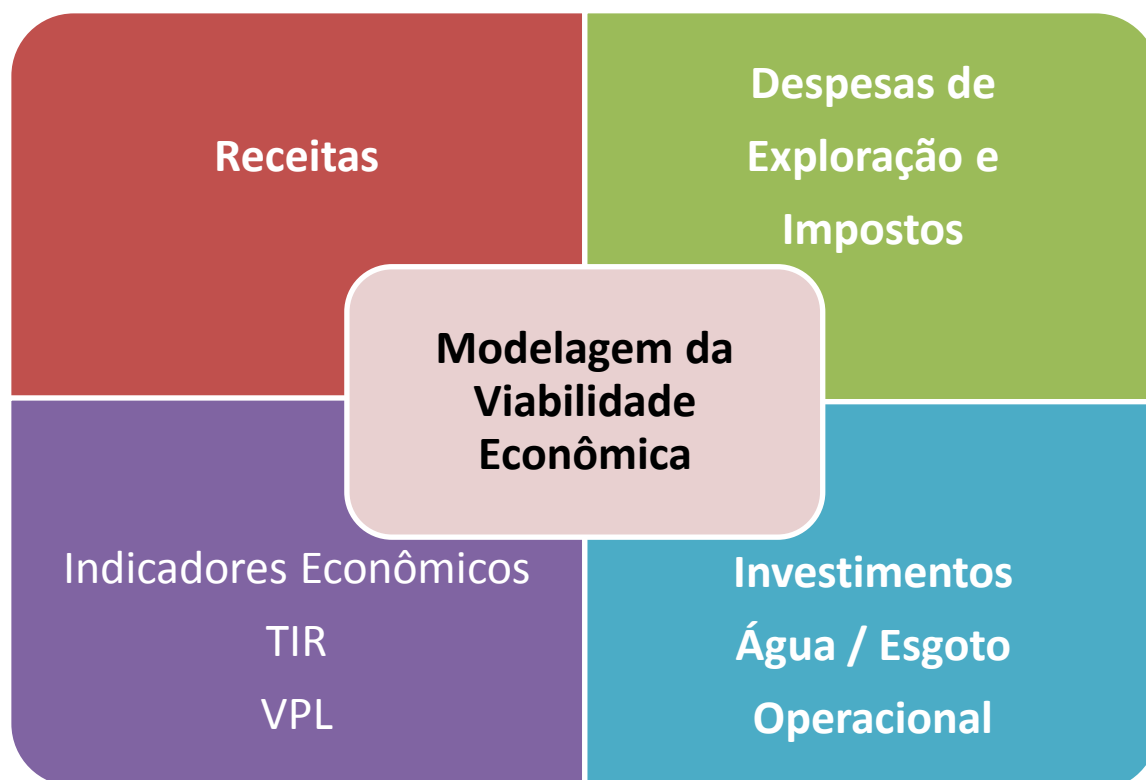
- Projeção de Receitas – Faturamento, Evasão e Arrecadação.





- Despesas de Exploração e Impostos.
- Investimentos - operacionais e obras.

Esquemáticamente a modelagem da viabilidade econômica do Plano Municipal de Saneamento, relativo aos segmentos de abastecimento de água e esgotamento Sanitário, pode ser visualizada a seguir.



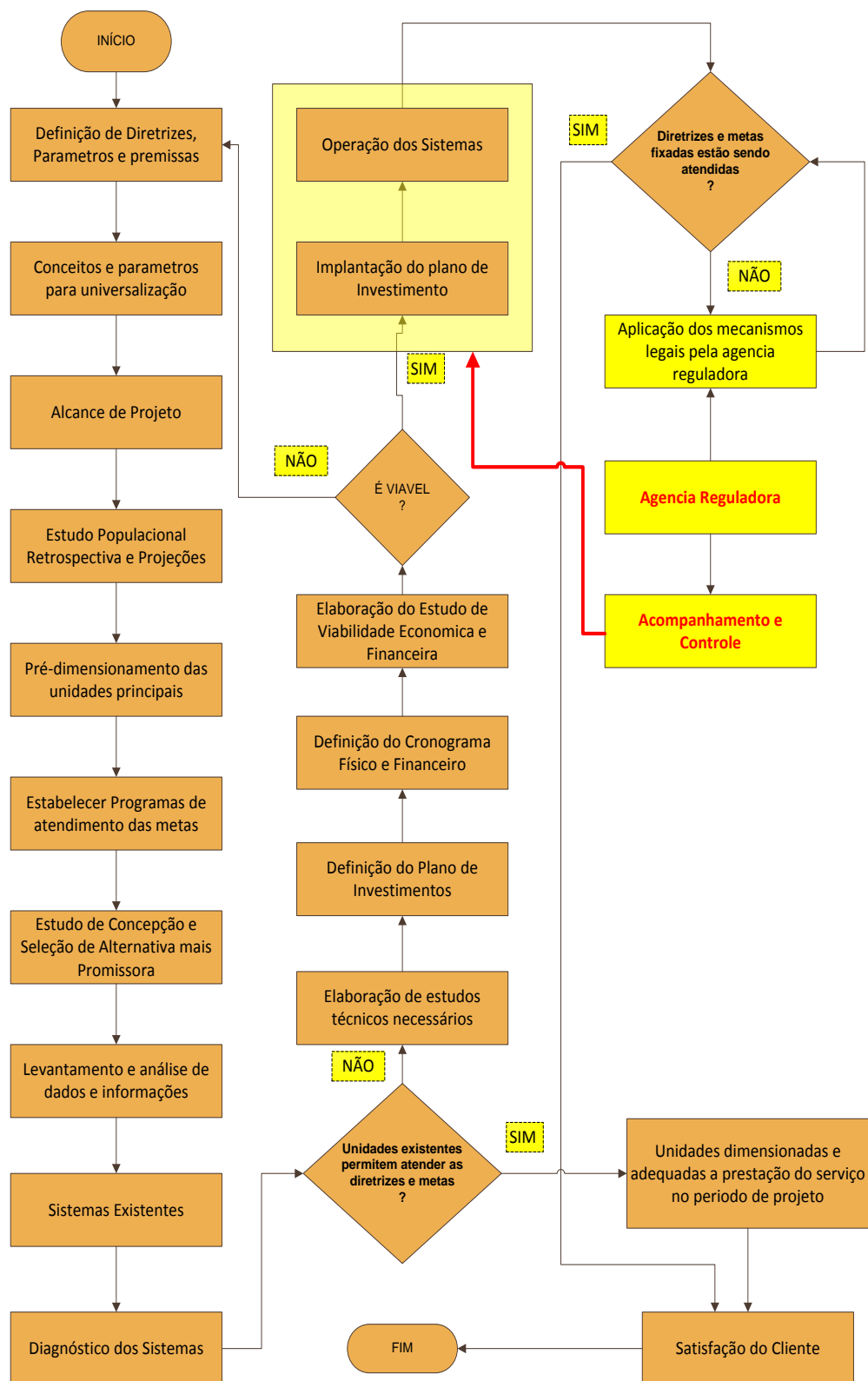
**Figura 77 - Modelagem da Viabilidade Econômica**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO LTDA

Para efeito de data-base referencial para o estudo, adotou-se o ano de 2013, tanto para projeção das receitas como para as despesas, sendo que esses valores serão tratados oportunamente nos estudos econômico-financeiros, atendendo ao conceito dos indicadores econômicos de Valor Presente Líquido – VPL (apenas para o âmbito do PMSB) e de Taxa Interna de Retorno TIR (para avaliar com a regra contratual as possibilidades e alternativas de atendimento das metas sugeridas no presente PMSB).

Com este estudo conclui-se o fluxo da elaboração do PMSB, devendo o mesmo ser constantemente realimentado, conforme esquema a seguir:





**Figura 78 - Fluxo da elaboração do PMSB**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014





Para análise da viabilidade econômico-financeira do estudo serão utilizados dois indicadores usuais:

**TIR – Taxa Interna de Retorno**

**VPL – Valor Presente Líquido.**

O VPL é uma função financeira utilizada na análise da viabilidade de um projeto de investimento. É definido como o somatório dos valores presentes dos fluxos estimados de uma aplicação, calculados a partir de uma taxa dada e de seu período de duração.

Os fluxos estimados podem ser positivos ou negativos, de acordo com as entradas ou saídas de caixa. A taxa fornecida à função representa o rendimento esperado.

Caso o VPL encontrado no cálculo seja negativo, o retorno do projeto será menor que o investimento inicial, o que sugere que ele seja reprovado. Caso ele seja positivo, o valor obtido no projeto pagará o investimento inicial, o que o torna viável.

A TIR é um método utilizado na análise de projetos de investimento. É definida como a taxa de desconto de um investimento que torna seu valor presente líquido nulo, ou seja, que faz com que o projeto pague o investimento inicial quando considerado o valor do dinheiro no tempo.

Entre os elementos disponibilizados pelo Município, que embasaram a formulação do presente plano municipal, merece destaque a documentação técnica jurídica dos Contrato Original, dos Termos Aditivos pactuados, os Reajustes de Tarifas realizados e Estudo e Proposta de reequilíbrio econômico e financeiro da Concessão, elaborado pela FGV – Fundação Getúlio Vargas, que resultou uma nova repactuação contratual com aditivo de prazo e reajustes tarifários anuais e com contrapartida de investimentos específicos e ações sociais como obrigação da Concessionária. Por esta documentação, percebe-se que atualmente o contrato está devidamente equilibrado.

Assumiu-se como premissa do presente estudo de viabilidade a atuação de uma empresa operadora dos sistemas de abastecimento de água e esgoto,







partindo do ponto inicial de projeto, sem nenhum ônus ou passivo, oriundo de gestões anteriores ou contas a pagar e receber de exercícios anteriores.

Esta estratégia objetiva vislumbrar os impactos financeiros positivos e negativos, oriundos unicamente de ações com vistas a universalização dos serviços assumidas no presente plano.

#### **5.9.1 Projeção de Receitas: Faturamento, Arrecadação, Evasão**

A projeção de receitas, foi realizada com base na estrutura tarifária atual, conforme Tabela 87, apresentado mais adiante e considerando-se ainda a manutenção do histograma de consumo atual por categoria de uso, visto que o índice de hidrômetros instalados é de 100% ao longo de todo o período de projeto.

Foram ainda considerados nas projeções, os incrementos anuais de 1,11% sobre a estrutura tarifária, durante os primeiros dez (10) anos, em virtude do reequilíbrio contratual pactuado, conforme estudo da FGV- Fundação Getúlio Vargas.

A Tabela 88xxx – COMPOSIÇÃO DO FATURAMENTO 01, apresenta a composição do faturamento total de água, esgoto e serviços, ao longo do período de projeto por categoria de cliente (residencial, comercial, industrial e público).

A Tabela 89xxxx – COMPOSIÇÃO DO FATURAMENTO 02, apresenta a composição do faturamento, ao longo do período de projeto por tipo de receita (água, esgoto, serviços, total).

A Tabela 90xxx – PERFIL DA ARRECADAÇÃO, apresenta a evolução anual da arrecadação, prevendo-se uma inadimplência inicial (30 a 60 dias) da ordem de 8% do faturamento, reduzindo-se para 5% do faturamento anual paulatinamente, até o fim do período concessório..





**Tabela 87 Estrutura tarifária em vigor**

Classe	Faixa de consumo (m3)	Qt.	Tarifa (R\$)				
		TRA	Água	Esgoto Coletado	Esgoto Tratado		
Residencial	Tarifa Mínima	10	21,10700	11,86210	19,79830		
	0 a 10	1	2,11070	1,18620	1,97980		
	11 a 20	2,3	4,85460	2,72820	4,55360		
	21 a 50	4,3	9,07600	5,10070	8,51320		
	51 a 100	7,5	15,83020	8,89650	14,84870		
	Acima de 100	8	16,88560	9,48970	15,83860		
Comercial	Tarifa Mínima	10	84,42800	47,44850	79,19340		
	0 a 10	4	8,44280	4,74480	7,91930		
	11 a 20	5	10,55350	5,93100	9,89910		
	21 a 50	6	12,66420	7,11720	11,87900		
	51 a 100	7	14,77490	8,30340	13,85880		
	Acima de 100	9	18,99630	10,67590	17,81850		
Industrial	Tarifa Mínima	10	105,53500	59,31060	98,99180		
	0 a 10	5	10,55350	5,93100	9,89910		
	11 a 20	6	12,66420	7,11720	11,87900		
	21 a 50	7	14,77490	8,30340	13,85880		
	51 a 100	8	16,88560	9,48970	15,83860		
	Acima de 100	9	18,99630	10,67590	17,81850		
Pública	Tarifa Mínima	10	31,66050	17,79320	29,69750		
	0 a 10	1,5	3,16600	1,77920	2,96970		
	11 a 20	2	4,22140	2,37240	3,95960		
	21 a 50	2,5	5,27670	2,96550	4,94950		
	51 a 100	3	6,33210	3,55860	5,93950		
	Acima de 100	3,5	7,38740	4,15170	6,92930		
CLIENTES SÓMENTE ÁGUA							
Residencial	Tarifa Mínima	10	21,10700				
	0 a 10	1	2,11070				
	11 a 20	2	4,22140				
	21 a 50	3,9	8,23170				
	51 a 100	6,7	14,14160				
	Acima de 100	7,7	16,25230				
Comercial	Tarifa Mínima	10	84,42800				
	0 a 10	4	8,44280				
	11 a 20	5	10,55350				
	21 a 50	6	12,66420				
	51 a 100	7	14,77490				
	Acima de 100	8	16,88560				
Tarifa popular – 50% da tarifa residencial.							
Tarifa Social Residencial – 50% de desconto na 1ª. Faixa de consumo (ver critérios).							
Tarifa Social Comercial – 25% de desconto na 1ª. Faixa, se o consumo for inferior ou igual a 5m³ (ver critérios).							
Tarifa de coleta de esgoto – 0,562							
Tarifa de tratamento de esgoto – 0,938							

Fonte: CAI/PMP, 2013





**Tabela 88 - Composição do Faturamento 1 – Água, Esgoto e Serviços**

ANO	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICO	TOTAL
1	44.345.369,01	24.250.702,42	3.070.466,76	4.757.790,42	76.424.328,61
2	45.896.673,23	25.103.987,23	3.167.157,94	4.923.717,55	79.091.535,95
3	47.456.559,30	25.960.691,41	3.274.403,68	5.082.428,59	81.774.082,98
4	49.024.732,92	26.820.814,98	3.380.117,57	5.259.171,80	84.484.837,27
5	50.601.488,39	27.687.421,62	3.487.363,30	5.425.098,94	87.201.372,25
6	52.187.810,62	28.559.335,17	3.594.609,04	5.587.415,34	89.929.170,16
7	53.782.522,46	29.434.668,11	3.701.854,78	5.756.947,83	92.675.993,17
8	58.800.511,61	32.183.793,13	4.046.232,93	6.298.015,04	101.328.552,71
9	59.852.867,72	32.763.341,84	4.120.242,40	6.404.310,83	103.140.762,79
10	60.938.608,18	33.315.781,69	4.226.154,76	6.536.348,09	105.016.892,71
11	62.027.888,67	33.871.955,54	4.321.627,40	6.664.819,22	106.886.290,82
12	63.118.760,78	34.426.966,03	4.427.539,75	6.793.285,03	108.766.551,59
13	64.214.931,18	34.987.225,71	4.534.967,28	6.911.052,45	110.648.176,62
14	65.311.226,03	35.544.455,04	4.640.879,64	7.043.089,71	112.539.650,42
15	65.567.702,04	35.685.343,11	4.663.274,25	7.060.925,68	112.977.245,08
16	65.820.762,46	35.824.364,18	4.675.229,15	7.089.470,68	113.409.826,47
17	66.203.572,66	36.031.380,61	4.709.578,65	7.132.285,53	114.076.817,45
18	69.225.447,60	37.676.310,05	4.918.706,04	7.464.105,89	119.284.569,58
19	69.479.874,26	37.813.815,95	4.941.100,65	7.489.079,44	119.723.870,30
20	69.730.101,28	37.951.321,84	4.953.055,54	7.514.052,99	120.148.531,65
21	69.976.912,72	38.085.093,74	4.975.450,15	7.542.597,99	120.580.054,60
22	70.219.916,55	38.217.350,45	4.987.405,05	7.571.143,00	120.995.815,05
23	70.460.479,00	38.348.092,00	5.011.314,84	7.585.412,84	121.405.298,67
24	70.698.308,99	38.476.966,54	5.023.269,73	7.621.095,42	121.819.640,68
25	70.931.939,34	38.605.841,08	5.045.664,34	7.635.365,26	122.218.810,02
26	71.162.837,23	38.731.333,44	5.057.619,23	7.667.476,40	122.619.266,30
27	71.390.901,71	38.855.310,63	5.080.013,85	7.685.312,37	123.011.538,56
28	71.615.550,62	38.977.420,82	5.091.968,74	7.713.857,37	123.398.797,54
29	71.838.833,29	39.097.664,00	5.103.923,63	7.742.402,37	123.782.823,30
<b>Total</b>	<b>1.821.883.089,84</b>	<b>993.288.748,36</b>	<b>128.231.191,07</b>	<b>195.958.074,05</b>	<b>3.139.361.103,32</b>

Fonte: HABITAT ECOLOGICO, 2014





**Tabela 89 - Composição do Faturamento 2**

ANO	FATURAMENTO EM REAIS (R\$)				
	AGUA E ESGOTO	SERVIÇOS	TOTAL	TOTAL ÁGUA	TOTAL ESGOTO
1	74.133.600,36	2.290.728,25	76.424.328,61	44.082.619,74	30.050.980,62
2	76.720.861,33	2.370.674,62	79.091.535,95	45.571.962,25	31.148.899,08
3	79.323.002,21	2.451.080,77	81.774.082,98	47.070.987,68	32.252.014,53
4	81.952.504,87	2.532.332,40	84.484.837,27	48.583.457,43	33.369.047,44
5	84.587.614,94	2.613.757,30	87.201.372,25	50.102.371,70	34.485.243,24
6	87.233.650,37	2.695.519,80	89.929.170,16	51.622.946,11	35.610.704,25
7	89.898.140,62	2.777.852,55	92.675.993,17	53.157.349,31	36.740.791,32
8	98.291.350,00	3.037.202,71	101.328.552,71	58.079.064,77	40.212.285,23
9	100.049.241,24	3.091.521,55	103.140.762,79	59.071.467,12	40.977.774,12
10	101.869.136,40	3.147.756,31	105.016.892,71	60.713.818,44	41.155.317,96
11	103.682.501,52	3.203.789,30	106.886.290,82	62.354.228,40	41.328.273,12
12	105.506.403,72	3.260.147,87	108.766.551,59	64.003.455,36	41.502.948,36
13	107.331.629,28	3.316.547,34	110.648.176,62	65.662.008,60	41.669.620,68
14	109.166.408,40	3.373.242,02	112.539.650,42	67.330.147,44	41.836.260,96
15	109.590.886,68	3.386.358,40	112.977.245,08	67.588.832,52	42.002.054,16
16	110.010.501,96	3.399.324,51	113.409.826,47	67.847.525,64	42.162.976,32
17	110.657.500,68	3.419.316,77	114.076.817,45	68.249.004,96	42.408.495,72
18	115.709.156,64	3.575.412,94	119.284.569,58	71.365.635,12	44.343.521,52
19	116.135.289,84	3.588.580,46	119.723.870,30	71.628.291,96	44.506.997,88
20	116.547.222,48	3.601.309,17	120.148.531,65	71.878.160,04	44.669.062,44
21	116.965.811,04	3.614.243,56	120.580.054,60	72.139.555,08	44.826.255,96
22	117.369.109,56	3.626.705,49	120.995.815,05	72.388.541,64	44.980.567,92
23	117.766.319,40	3.638.979,27	121.405.298,67	72.632.286,60	45.134.032,80
24	118.168.242,00	3.651.398,68	121.819.640,68	72.883.343,52	45.284.898,48
25	118.555.446,72	3.663.363,30	122.218.810,02	73.121.094,36	45.434.352,36
26	118.943.899,80	3.675.366,50	122.619.266,30	73.359.233,52	45.584.666,28
27	119.324.414,16	3.687.124,40	123.011.538,56	73.591.750,80	45.732.663,36
28	119.700.065,52	3.698.732,02	123.398.797,54	73.824.276,12	45.875.789,40
29	120.072.580,56	3.710.242,74	123.782.823,30	74.054.229,84	46.018.350,72
<b>Total</b>	<b>3.045.262.492,31</b>	<b>94.098.611,01</b>	<b>3.139.361.103,32</b>	<b>1.853.957.646,08</b>	<b>1.191.304.846,23</b>

Fonte: HABITAT ECOLOGICO,2014





Tabela 90- Perfil da Arrecadação

ANO	FATURAMENTO TOTAL (R\$)	ÍNDICE DE ARRECADACÃO	ARRECADACÃO (R\$)	PERDA DE FATURAMENTO
0	73.758.832,71	92,00%	67.858.126,09	5.900.706,62
1	76.424.328,61	92,10%	70.389.441,97	6.034.886,64
2	79.091.535,95	92,21%	72.927.850,73	6.163.685,22
3	81.774.082,98	92,31%	75.485.937,98	6.288.145,00
4	84.484.837,27	92,41%	78.075.642,72	6.409.194,55
5	87.201.372,25	92,52%	80.676.304,05	6.525.068,20
6	89.929.170,16	92,62%	83.293.017,61	6.636.152,56
7	92.675.993,17	92,72%	85.933.015,74	6.742.977,43
8	101.328.552,71	92,83%	94.060.849,62	7.267.703,09
9	103.140.762,79	92,93%	95.849.777,84	7.290.984,96
10	105.016.892,71	93,03%	97.701.922,95	7.314.969,77
11	106.886.290,82	93,14%	99.551.679,83	7.334.610,99
12	108.766.551,59	93,24%	101.415.432,94	7.351.118,66
13	110.648.176,62	93,34%	103.284.349,70	7.363.826,93
14	112.539.650,42	93,45%	105.166.362,98	7.373.287,44
15	112.977.245,08	93,55%	105.692.160,65	7.285.084,42
16	113.409.826,47	93,66%	106.214.168,52	7.195.657,96
17	114.076.817,45	93,76%	106.956.850,57	7.119.966,88
18	119.284.569,58	93,86%	111.962.964,96	7.321.604,62
19	119.723.870,30	93,97%	112.499.153,99	7.224.716,31
20	120.148.531,65	94,07%	113.022.480,81	7.126.050,84
21	120.580.054,60	94,17%	113.553.147,97	7.026.906,63
22	120.995.815,05	94,28%	114.069.847,70	6.925.967,34
23	121.405.298,67	94,38%	114.581.483,61	6.823.815,06
24	121.819.640,68	94,48%	115.098.557,05	6.721.083,62
25	122.218.810,02	94,59%	115.602.136,52	6.616.673,51
26	122.619.266,30	94,69%	116.107.760,44	6.511.505,87
27	123.011.538,56	94,79%	116.606.455,00	6.405.083,56
28	123.398.797,54	94,90%	117.101.203,74	6.297.593,81
29	123.782.823,30	95,00%	117.593.682,13	6.189.141,16
Total	3.139.361.103,32		2.940.473.640,29	198.887.463,03

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

## 5.9.2 Previsão de Despesas

### 5.9.2.1 Impostos e Contribuições Sobre a Receita

A tabela a seguir, apresenta a evolução anual dos pagamentos de impostos sobre a receita (PIS e COFINS). O padrão de receita anual da concessionária, prevê a tributação sob o regime de Lucro Real. As alíquotas de tributação







totalizam, 9,25%. Considerando a possibilidade de redução destas alíquotas com descontos referentes a tributação incidente sobre o fornecimento dos insumos básicos, adota-se aqui para fins de planejamento a alíquota de 6,50%,

**Tabela 91 - Tributos sobre a Receita**

ANO	RECEITA BRUTA	PIS + COFINS (6,5%)
0	-	-
1	76.424.328,61	4.967.581,36
2	79.091.535,95	5.140.949,84
3	81.774.082,98	5.315.315,39
4	84.484.837,27	5.491.514,42
5	87.201.372,25	5.668.089,20
6	89.929.170,16	5.845.396,06
7	92.675.993,17	6.023.939,56
8	101.328.552,71	6.586.355,93
9	103.140.762,79	6.704.149,58
10	105.016.892,71	6.826.098,03
11	106.886.290,82	6.947.608,90
12	108.766.551,59	7.069.825,85
13	110.648.176,62	7.192.131,48
14	112.539.650,42	7.315.077,28
15	112.977.245,08	7.343.520,93
16	113.409.826,47	7.371.638,72
17	114.076.817,45	7.414.993,13
18	119.284.569,58	7.753.497,02
19	119.723.870,30	7.782.051,57
20	120.148.531,65	7.809.654,56
21	120.580.054,60	7.837.703,55
22	120.995.815,05	7.864.727,98
23	121.405.298,67	7.891.344,41
24	121.819.640,68	7.918.276,64
25	122.218.810,02	7.944.222,65
26	122.619.266,30	7.970.252,31
27	123.011.538,56	7.995.750,01
28	123.398.797,54	8.020.921,84
29	123.782.823,30	8.045.883,51
TOTAL	3.139.361.103,32	204.058.471,72

Fonte: HABITAT ECOLOGICO, 2014

#### **5.9.2.2 Previsão de Despesas de Exploração:**

- **RECURSOS HUMANOS**

O presente Plano Municipal, apresentou a Projeção anual dos recursos humanos necessários ao longo do período de planejamento. No ano de 2012, a despesa média anual por empregado da Concessionária Águas do Imperador, foi de R\$ 39.727,39 (SNIS 2012), já incluído os impostos e benefícios.





Atualizando-se este valor para 2014 com um índice de 13,30% reajuste da categoria, obtêm-se o valor de R\$ 45.011,13 por empregado / ano, com base no qual foram projetados os custos anuais ao longo do período de planejamento, conforme Tabela 92xxx a seguir.

- **ENERGIA ELÉTRICA**

O presente Plano Municipal, apresentaram o cálculo dos consumos anuais (em kWh), de energia elétrica para os sistemas de abastecimento e de esgotamento sanitário, feitos a partir da análise dos sistemas e dos volumes a serem bombeados e tratados. O cálculo do custo anual em R\$, foi realizado, adotando-se o valor de R\$ 0,49/ kWh conforme consulta a tabela tarifária as concessionária de energia elétrica e os custos divulgados no SNIS 2012. Ver Tabela 92 a seguir, coluna custos anuais de energia elétrica.

- **PRODUTOS QUÍMICOS**

O presente Plano Municipal, apresentou anteriormente o cálculo dos consumos anuais (em kg), de cada produto químico utilizado no tratamento de água e de esgoto. O cálculo do custo anual em R\$, foi realizado, adotando-se os valores atualizados de cada produto utilizado. Ver Tabela 90xxx a seguir, coluna custos anuais de produtos químicos.

- **SERVIÇOS DE TERCEIROS E OUTRAS DESPESAS**

Foram calculados com base no conhecimento dos itens que compõem esses centros de custos, considerando-se ainda a média histórica dos mesmos.

- **TAXA DE OUTORGA – AGÊNCIA REGULADORA**

Considerando-se que:

- (a) Atualmente a concessionária já paga mensalmente um valor a título de taxa de outorga ao poder concedente municipal da ordem de 3,5% sobre a arrecadação mensal efetiva.





- (b) O município, pode destinar a aplicação desses recursos exclusivamente para as atividades de planejamento, fiscalização e regulação (Agência Reguladora).
- (c) A criação de qualquer outra taxa ou imposto municipal não contribui para a manutenção do padrão de modicidade tarifária, pois certamente a empresa operadora teria instrumentos para repassar esses ônus adicionais aos clientes, via tarifa.

Adotou-se para fins de planejamento a manutenção dos valores atuais de 3,5% sobre a arrecadação efetiva para a manutenção da agência reguladora.





**Tabela 92 - DEX – Despesas de Exploração**

ANO	Recursos Humanos	Energia Elétrica	Produtos Químicos	Taxa de Outorga AGENCIA	Serviços de Terceiros	Outras despesas de exploração	TOTAL DA DEX
1	13.503.339,00	4.482.303,21	667.587,09	2.463.630,47	14.075.018,33	18.499.574,43	53.691.452,52
2	13.818.416,91	4.586.337,74	681.054,55	2.552.474,78	14.570.284,50	18.931.231,17	55.139.799,64
3	14.133.494,82	4.689.668,85	694.359,32	2.642.007,83	15.068.205,47	19.362.887,90	56.590.624,19
4	14.493.583,86	4.792.240,68	707.493,07	2.732.647,50	15.568.977,88	19.856.209,89	58.151.152,87
5	14.808.661,77	4.894.163,08	720.474,89	2.823.670,64	16.072.405,08	20.287.866,62	59.607.242,10
6	15.123.739,68	4.995.428,04	733.305,11	2.915.255,62	16.578.880,38	20.719.523,36	61.066.132,18
7	15.348.795,33	5.096.086,17	745.992,32	3.007.655,55	17.088.010,47	21.027.849,60	62.314.389,44
8	15.528.839,85	5.196.115,07	758.535,40	3.292.129,74	18.685.113,61	21.274.510,59	64.735.244,26
9	15.843.917,76	5.295.592,16	770.947,14	3.354.742,22	19.231.410,78	21.706.167,33	66.202.777,41
10	15.978.951,15	5.346.559,14	779.403,61	3.419.567,30	19.545.856,13	21.891.163,08	66.961.500,41
11	16.113.984,54	5.396.573,42	787.699,67	3.484.308,79	19.861.088,09	22.076.158,82	67.719.813,33
12	16.204.006,80	5.445.704,96	795.846,80	3.549.540,15	20.176.615,02	22.199.489,32	68.371.203,05
13	16.339.040,19	5.544.700,16	813.116,99	3.614.952,24	20.493.518,51	22.384.485,06	69.189.813,16
14	16.474.073,58	5.643.939,79	830.445,50	3.680.822,70	20.810.225,35	22.569.480,80	70.008.987,73
15	16.519.084,71	5.666.253,08	833.729,02	3.699.225,62	20.891.933,95	22.631.146,05	70.241.372,44
16	16.609.106,97	5.688.184,95	836.955,85	3.717.495,90	20.972.560,96	22.754.476,55	70.578.781,19
17	16.654.118,10	5.709.827,21	840.140,18	3.743.489,77	21.094.583,06	22.816.141,80	70.858.300,11
18	16.834.162,62	5.731.162,44	843.279,46	3.918.703,77	22.057.485,91	23.062.802,79	72.447.596,99
19	16.834.162,62	5.752.190,65	846.373,70	3.937.470,39	22.138.506,23	23.062.802,79	72.571.506,37
20	16.834.162,62	5.772.952,96	849.428,46	3.955.786,83	22.218.248,31	23.062.802,79	72.693.381,97
21	16.834.162,62	5.793.390,85	852.435,65	3.974.360,18	22.296.908,81	23.062.802,79	72.814.060,90
22	16.834.162,62	5.813.591,34	855.407,93	3.992.444,67	22.374.291,08	23.062.802,79	72.932.700,43
23	16.834.162,62	5.833.519,63	858.340,22	4.010.351,93	22.450.886,74	23.062.802,79	73.050.063,92
24	16.834.162,62	5.853.193,12	861.235,06	4.028.449,50	22.526.695,80	23.062.802,79	73.166.538,88
25	16.834.162,62	5.872.583,31	864.087,89	4.046.074,78	22.601.128,30	23.062.802,79	73.280.839,68
26	16.834.162,62	5.891.747,19	866.907,83	4.063.771,62	22.674.774,19	23.062.802,79	73.394.166,24
27	16.834.162,62	5.910.673,69	869.692,85	4.081.225,92	22.747.436,83	23.062.802,79	73.505.994,70
28	16.834.162,62	5.929.334,30	872.438,39	4.098.542,13	22.819.017,88	23.062.802,79	73.616.298,11
29	16.834.162,62	5.947.820,82	875.158,63	4.115.778,87	22.890.107,31	23.062.802,79	73.725.831,05
TOTAL	465.505.106,46	158.571.838,01	23.311.872,56	102.916.577,41	580.580.175,01	637.741.995,85	1.968.627.565,31

Fonte: HABITAT ECOLOGICO, 2014





**Tabela 93 - RESUMO**

RESUMO	ENTRADAS			SAÍDAS			RESULTADO OPERACIONAL
ANO	FATURAMENTO TOTAL (R\$)	EVASÃO (R\$)	ARRECADAÇÃO (R\$)	PIS E COFINS (R\$)	DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (R\$)	TOTAL DESPESAS OPERACIONAIS	
1	76.424.328,61	6.034.886,64	70.389.441,97	4.967.581,36	53.691.452,52	58.659.033,88	11.730.408,09
2	79.091.535,95	6.163.685,22	72.927.850,73	5.140.949,84	55.139.799,64	60.280.749,48	12.647.101,25
3	81.774.082,98	6.288.145,00	75.485.937,98	5.315.315,39	56.590.624,19	61.905.939,59	13.579.998,39
4	84.484.837,27	6.409.194,55	78.075.642,72	5.491.514,42	58.151.152,87	63.642.667,30	14.432.975,43
5	87.201.372,25	6.525.068,20	80.676.304,05	5.668.089,20	59.607.242,10	65.275.331,29	15.400.972,75
6	89.929.170,16	6.636.152,56	83.293.017,61	5.845.396,06	61.066.132,18	66.911.528,24	16.381.489,36
7	92.675.993,17	6.742.977,43	85.933.015,74	6.023.939,56	62.314.389,44	68.338.329,00	17.594.686,74
8	101.328.552,71	7.267.703,09	94.060.849,62	6.586.355,93	64.735.244,26	71.321.600,19	22.739.249,44
9	103.140.762,79	7.290.984,96	95.849.777,84	6.704.149,58	66.202.777,41	72.906.926,99	22.942.850,85
10	105.016.892,71	7.314.969,77	97.701.922,95	6.826.098,03	66.961.500,41	73.787.598,44	23.914.324,51
11	106.886.290,82	7.334.610,99	99.551.679,83	6.947.608,90	67.719.813,33	74.667.422,24	24.884.257,59
12	108.766.551,59	7.351.118,66	101.415.432,94	7.069.825,85	68.371.203,05	75.441.028,91	25.974.404,03
13	110.648.176,62	7.363.826,93	103.284.349,70	7.192.131,48	69.189.813,16	76.381.944,64	26.902.405,06
14	112.539.650,42	7.373.287,44	105.166.362,98	7.315.077,28	70.008.987,73	77.324.065,01	27.842.297,97
15	112.977.245,08	7.285.084,42	105.692.160,65	7.343.520,93	70.241.372,44	77.584.893,37	28.107.267,29
16	113.409.826,47	7.195.657,96	106.214.168,52	7.371.638,72	70.578.781,19	77.950.419,91	28.263.748,61
17	114.076.817,45	7.119.966,88	106.956.850,57	7.414.993,13	70.858.300,11	78.273.293,25	28.683.557,32
18	119.284.569,58	7.321.604,62	111.962.964,96	7.753.497,02	72.447.596,99	80.201.094,02	31.761.870,95
19	119.723.870,30	7.224.716,31	112.499.153,99	7.782.051,57	72.571.506,37	80.353.557,94	32.145.596,04
20	120.148.531,65	7.126.050,84	113.022.480,81	7.809.654,56	72.693.381,97	80.503.036,53	32.519.444,28
21	120.580.054,60	7.026.906,63	113.553.147,97	7.837.703,55	72.814.060,90	80.651.764,45	32.901.383,52
22	120.995.815,05	6.925.967,34	114.069.847,70	7.864.727,98	72.932.700,43	80.797.428,41	33.272.419,30
23	121.405.298,67	6.823.815,06	114.581.483,61	7.891.344,41	73.050.063,92	80.941.408,34	33.640.075,27
24	121.819.640,68	6.721.083,62	115.098.557,05	7.918.276,64	73.166.538,88	81.084.815,52	34.013.741,53
25	122.218.810,02	6.616.673,51	115.602.136,52	7.944.222,65	73.280.839,68	81.225.062,33	34.377.074,18
26	122.619.266,30	6.511.505,87	116.107.760,44	7.970.252,31	73.394.166,24	81.364.418,55	34.743.341,89
27	123.011.538,56	6.405.083,56	116.606.455,00	7.995.750,01	73.505.994,70	81.501.744,71	35.104.710,29
28	123.398.797,54	6.297.593,81	117.101.203,74	8.020.921,84	73.616.298,11	81.637.219,95	35.463.983,79
29	123.782.823,30	6.189.141,16	117.593.682,13	8.045.883,51	73.725.831,05	81.771.714,56	35.821.967,57
TOTAL	3.139.361.103,32	198.887.463,03	2.940.473.640,29	204.058.471,72	1.968.627.565,31	2.172.686.037,02	767.787.603,27

Fonte: HABITAT ECOLOGICO, 2014

### **5.9.2.3 Previsão de Despesas com Investimentos, Depreciação e Impostos**

A previsão das despesas com investimentos nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, baseia-se nos custos de implantações das obras necessárias, tanto para o atendimento metas assumidas no presente plano, oriundas do diagnóstico e das previsões de crescimento populacional vegetativo durante o período de planejamento, identificadas no prognóstico dos serviços e sistemas.

Os resultados dos custos dos investimentos nos períodos definidos, foram estimados em:







**Tabela 94 - resultados dos custos dos investimentos**

Ações	Período	Água	Esgoto	Total
Imediatas	2014 a 2016	20.081.470,31	24.888.084,85	44.969.555,16
Curto Prazo	2017 a 2022	42.266.615,55	35.455.886,74	77.722.502,29
Médio Prazo	2023 a 2028	41.876.332,73	11.073.792,40	52.950.125,13
Longo Prazo	2029 a 2042	71.451.556,66	53.600.522,72	125.052.079,38
<b>TOTAL</b>	2014 a 2042	175.675.975,25	125.018.286,71	300.694.261,95

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

A tabela a seguir, demonstram os custos dos investimentos anuais de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos períodos definidos.





**Tabela 95 - Investimentos Anuais**

<b>ANO</b>	<b>Abastecimento de Água</b>	<b>Esgotamento Sanitário</b>	<b>Total (Água e Esgoto)</b>
1	6.868.136,76	8.156.080,00	15.024.216,76
2	7.509.350,76	7.485.749,54	14.995.100,30
3	5.703.982,79	9.246.255,31	14.950.238,10
4	5.307.911,53	9.706.433,62	15.014.345,14
5	7.244.387,34	7.614.976,88	14.859.364,22
6	11.283.673,24	3.714.641,18	14.998.314,42
7	9.830.205,03	5.030.373,71	14.860.578,74
8	4.939.024,58	4.336.051,10	9.275.075,69
9	3.661.413,84	5.053.410,24	8.714.824,08
10	7.301.072,70	1.790.638,48	9.091.711,18
11	7.489.352,08	1.476.464,96	8.965.817,04
12	7.204.231,81	961.311,36	8.165.543,17
13	7.678.699,70	1.318.425,60	8.997.125,30
14	7.644.910,52	1.056.777,60	8.701.688,12
15	4.558.065,92	4.470.174,40	9.028.240,32
16	5.490.627,79	3.379.252,80	8.869.880,59
17	3.552.837,25	5.182.531,20	8.735.368,45
18	5.313.892,95	4.071.772,32	9.385.665,27
19	5.447.615,80	3.409.560,00	8.857.175,80
20	5.363.905,32	3.379.252,80	8.743.158,12
21	5.269.506,12	3.818.638,40	9.088.144,52
22	5.241.233,65	3.773.177,60	9.014.411,25
23	5.212.883,31	3.742.870,40	8.955.753,71
24	5.184.455,11	3.697.409,60	8.881.864,71
25	5.132.342,12	3.901.948,80	9.034.290,92
26	5.115.509,73	3.856.488,00	8.971.997,73
27	5.063.215,05	3.841.334,40	8.904.549,45
28	5.046.200,96	3.780.720,00	8.826.920,96
29	5.017.331,51	3.765.566,40	8.782.897,91
<b>TOTAL</b>	<b>175.675.975,24</b>	<b>125.018.286,71</b>	<b>300.694.261,95</b>

Fonte: HABITAT ECOLOGICO, 2014

A tabela, apresentado a seguir, demonstra o cálculo da depreciação anual, relativa aos investimentos a serem realizados, necessária para a realização posterior dos cálculos dos impostos incidentes.





**Tabela 96 - Depreciação**

<b>ANO</b>	<b>INVESTIMENTOS ANUAIS</b>	<b>DEPRECIAÇÃO ANUAL</b>
<b>1</b>	<b>15.024.216,76</b>	<b>518.076,44</b>
2	14.995.100,30	1.053.615,74
3	14.950.238,10	1.607.328,26
4	15.014.345,14	2.184.803,07
5	14.859.364,22	2.779.177,64
6	14.998.314,42	3.404.107,41
7	14.860.578,74	4.050.219,53
8	9.275.075,69	4.471.813,88
9	8.714.824,08	4.886.805,50
10	9.091.711,18	5.341.391,06
11	8.965.817,04	5.813.276,17
12	8.165.543,17	6.266.917,45
13	8.997.125,30	6.796.160,12
14	8.701.688,12	7.340.015,62
15	9.028.240,32	7.941.898,31
16	8.869.880,59	8.575.461,21
17	8.735.368,45	9.247.412,63
18	9.385.665,27	10.029.551,40
19	8.857.175,80	10.834.749,20
20	8.743.158,12	11.709.065,01
21	9.088.144,52	12.718.858,85
22	9.014.411,25	13.845.660,26
23	8.955.753,71	15.125.053,64
24	8.881.864,71	16.605.364,43
25	9.034.290,92	18.412.222,61
26	8.971.997,73	20.655.222,04
27	8.904.549,45	23.623.405,20
28	8.826.920,96	28.036.865,68
29	8.782.897,91	36.819.763,59
<b>TOTAL</b>	<b>300.694.261,95</b>	<b>300.694.261,95</b>

Fonte: HABITAT ECOLOGICO, 2014

A tabela, apresentado a seguir, demonstra o cálculo dos impostos e contribuições, calculados com base em regime de apuração de lucro real com as alíquotas de 15% de IRPJ mais 10% de adicional de IRPJ sobre a parcela excedente ao montante de R\$ 240.000,00 anuais e 9% a título de CSSLL (contribuição social sobre o lucro líquido).





**Tabela 97 - Cálculo dos Impostos**

ANO	RESULTADO OPERACIONAL	DEPRECIACÃO ANUAL	BASE DE CALCULO	IRPJ	CSSLL	TOTAL IMPOSTOS E CONTRIBUIÇÕES
1	11.730.408,09	518.076,44	11.212.331,65	2.779.082,91	1.009.109,85	3.788.192,76
2	12.647.101,25	1.053.615,74	11.593.485,52	2.874.371,38	1.043.413,70	3.917.785,08
3	13.579.998,39	1.607.328,26	11.972.670,13	2.969.167,53	1.077.540,31	4.046.707,84
4	14.432.975,43	2.184.803,07	12.248.172,35	3.038.043,09	1.102.335,51	4.140.378,60
5	15.400.972,75	2.779.177,64	12.621.795,11	3.131.448,78	1.135.961,56	4.267.410,34
6	16.381.489,36	3.404.107,41	12.977.381,95	3.220.345,49	1.167.964,38	4.388.309,86
7	17.594.686,74	4.050.219,53	13.544.467,21	3.362.116,80	1.219.002,05	4.581.118,85
8	22.739.249,44	4.471.813,88	18.267.435,56	4.542.858,89	1.644.069,20	6.186.928,09
9	22.942.850,85	4.886.805,50	18.056.045,35	4.490.011,34	1.625.044,08	6.115.055,42
10	23.914.324,51	5.341.391,06	18.572.933,45	4.619.233,36	1.671.564,01	6.290.797,37
11	24.884.257,59	5.813.276,17	19.070.981,42	4.743.745,36	1.716.388,33	6.460.133,68
12	25.974.404,03	6.266.917,45	19.707.486,58	4.902.871,64	1.773.673,79	6.676.545,44
13	26.902.405,06	6.796.160,12	20.106.244,94	5.002.561,24	1.809.562,04	6.812.123,28
14	27.842.297,97	7.340.015,62	20.502.282,35	5.101.570,59	1.845.205,41	6.946.776,00
15	28.107.267,29	7.941.898,31	20.165.368,97	5.017.342,24	1.814.883,21	6.832.225,45
16	28.263.748,61	8.575.461,21	19.688.287,40	4.898.071,85	1.771.945,87	6.670.017,72
17	28.683.557,32	9.247.412,63	19.436.144,69	4.835.036,17	1.749.253,02	6.584.289,19
18	31.761.870,95	10.029.551,40	21.732.319,54	5.409.079,89	1.955.908,76	7.364.988,65
19	32.145.596,04	10.834.749,20	21.310.846,84	5.303.711,71	1.917.976,22	7.221.687,93
20	32.519.444,28	11.709.065,01	20.810.379,26	5.178.594,82	1.872.934,13	7.051.528,95
21	32.901.383,52	12.718.858,85	20.182.524,67	5.021.631,17	1.816.427,22	6.838.058,39
22	33.272.419,30	13.845.660,26	19.426.759,04	4.832.689,76	1.748.408,31	6.581.098,07
23	33.640.075,27	15.125.053,64	18.515.021,63	4.604.755,41	1.666.351,95	6.271.107,35
24	34.013.741,53	16.605.364,43	17.408.377,10	4.328.094,28	1.566.753,94	5.894.848,21
25	34.377.074,18	18.412.222,61	15.964.851,57	3.967.212,89	1.436.836,64	5.404.049,53
26	34.743.341,89	20.655.222,04	14.088.119,84	3.498.029,96	1.267.930,79	4.765.960,75
27	35.104.710,29	23.623.405,20	11.481.305,10	2.846.326,27	1.033.317,46	3.879.643,73
28	35.463.983,79	28.036.865,68	7.427.118,11	1.832.779,53	668.440,63	2.501.220,16
29	35.821.967,57	36.819.763,59	- 997.796,01	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>767.787.603,27</b>	<b>300.694.261,95</b>	<b>467.093.341,32</b>	<b>116.350.784,33</b>	<b>42.128.202,36</b>	<b>158.478.986,70</b>

Fonte: HABITAT ECOLOGICO, 2014

### 5.9.3 Fluxo de Caixa do Projeto

O fluxo de caixa do projeto está apresentado nas páginas seguintes. Observa-se no resultado do mesmo uma Taxa Interna de Retorno - TIR em convergência com a TIR do estudo de reequilíbrio, elaborado pela FGV. A pequena divergência em relação aquele estudo, encontra justificativa técnica nas premissas de cálculo e metodologia de adotada, em que não se incorporou no presente projeto as dívidas e financiamentos existentes e registrados nos balanços operacionais pela atual gestão dos serviços.





É evidente que a presente análise da Taxa Interna de Retorno, está restrita ao âmbito do planejamento levado a efeito na elaboração do presente PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO (ÁGUA E ESGOTO), não se aplicando a outras finalidades, como realização de estudo de reequilíbrio contratual, que deve ser tratado especificamente quando necessário à luz dos elementos contratuais.

Desta forma, verifica-se que este Plano preserva a manutenção da viabilidade econômico financeiro do estudo elaborado pela FGV, atualmente vigorando como referência contratual. Essa análise foge ao objetivo da elaboração do Plano Municipal de Saneamento, devendo ser tratada especificamente.







**Tabela 98 - Fluxo de Caixa do Projeto Ano 01 a Ano 10.**

FLUXO		PLANEJAMENTO AÇÕES - FLUXO DE CAIXA									
		EMERGENCIAL		CURTO PRAZO					MÉDIO PRAZO		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROJETO	ANO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
CALENDÁRIO		TOTAL									
<b>ENTRADAS / RECEITAS</b>											
Faturamento Água		44.002.619,74	45.571.062,25	47.070.987,68	48.593.457,43	50.102.371,70	51.622.946,11	53.157.349,31	58.079.064,77	59.071.467,12	60.713.818,44
Faturamento Esgoto		30.050.980,62	31.148.039,08	32.252.014,53	33.369.047,44	34.485.242,24	35.610.704,25	36.740.791,32	40.212.285,23	40.977.774,12	41.155.317,96
Faturamento Serviços		2.290.738,25	2.370.674,62	2.451.080,77	2.532.332,40	2.613.753,30	2.695.519,80	2.777.852,55	3.037.202,71	3.091.521,55	3.147.756,31
TOTAL DE FATURAMENTO		76.424.338,61	79.091.335,95	81.774.082,98	84.494.837,27	87.201.372,25	89.929.170,16	92.675.993,17	101.328.552,71	103.140.762,79	105.016.892,71
<b>SAÍDAS / DESPESAS</b>											
Emissão de Recargas (inadimplência)		6.034.886,64	6.163.685,22	6.288.145,00	6.409.194,55	6.525.068,20	6.638.152,56	6.742.977,43	7.267.703,09	7.290.994,96	7.314.969,77
ARRECAÇÃO		70.389.441,97	72.927.650,73	75.485.937,98	78.075.642,72	80.676.304,05	83.293.017,61	85.933.015,74	94.060.849,62	95.849.777,84	97.701.922,95
<b>SAÍDAS / DESPESAS</b>											
Tributação sobre a receita PIS / COFINS	R\$	20.403.871,72	5.140.949,84	5.315.315,39	5.491.514,42	5.668.089,20	5.845.386,06	6.023.339,56	6.586.355,93	6.704.149,58	6.826.098,03
Recursos Humanos	R\$	46.550.506,46	13.818.416,91	14.133.494,82	14.493.583,86	14.808.661,77	15.121.739,68	15.348.795,33	15.528.899,85	15.843.917,76	15.978.951,15
Energia Elétrica	R\$	15.857.183,01	4.586.337,74	4.809.668,85	4.792.440,68	4.894.165,08	4.995.428,04	5.096.115,07	5.196.115,07	5.295.592,16	5.346.559,14
Produtos Químicos	R\$	233.111.272,56	681.054,55	694.359,32	707.493,07	720.474,89	733.305,11	745.992,32	758.535,40	770.947,14	779.403,61
Taxa de Outorga- AGENCIA REGULADORA	R\$	10.291.617,41	2.552.774,78	2.642.007,83	2.732.647,50	2.823.670,64	2.915.255,62	3.007.555,55	3.292.129,74	3.354.702,22	3.419.567,30
Serviços de Terceiros	R\$	580.580.735,01	14.075.018,33	14.570.884,50	15.068.205,47	15.568.977,88	16.072.405,08	16.578.880,38	18.685.113,61	19.231.410,78	19.545.856,13
Outras despesas de exploração	R\$	63.774.195,85	18.931.331,17	19.362.887,90	19.856.109,89	20.387.866,62	20.719.523,36	21.007.849,60	21.274.510,59	21.706.167,33	21.891.163,08
TOTAL DE DESPESAS	R\$	2.172.666.037,02	60.280.749,48	61.805.939,59	63.642.267,30	65.275.331,29	66.911.528,24	68.338.239,00	71.321.600,19	72.906.926,99	73.87.598,44
RESULTADO OPERACIONAL	R\$	767.787.803,27	12.647.101,25	13.579.998,39	14.432.575,43	15.400.972,75	16.381.489,36	17.594.686,74	22.739.249,44	22.942.850,85	23.914.324,51
DEPRECIAÇÃO	R\$	300.694.361,95	1.053.615,74	1.607.328,26	2.184.403,07	2.779.177,64	3.404.107,41	4.050.219,53	4.471.813,88	4.886.865,50	5.341.391,06
BASE DE CALCULO PARA IMPOSTOS	R\$	467.093.441,32	11.712.331,65	11.972.670,13	12.248.172,35	12.621.795,11	12.977.381,95	13.544.467,21	18.267.455,56	18.056.045,35	18.572.933,45
IMPOSTO DE RENDITA PESSOA JURIDICA - IR	R\$	1.601.849,75	1.739.022,83	1.795.900,52	1.837.225,85	1.893.269,27	1.946.607,29	2.031.670,08	2.740.115,33	2.708.406,80	2.785.940,02
ADICIONAL DE IMPOSTO DE RENDITA - IR	R\$	461.37.113,73	1.097.233,16	1.135.448,55	1.200.217,24	1.238.179,51	1.273.738,20	1.330.446,72	1.802.743,56	1.781.604,54	1.833.293,34
CSLL	R\$	421.28.202,36	1.009.109,85	1.043.113,70	1.102.335,51	1.135.961,56	1.167.964,38	1.219.002,05	1.644.069,20	1.625.044,08	1.671.564,01
TOTAL DE IMPOSTOS E CONTRIBUIÇÕES	R\$	158.478.986,70	3.788.192,76	3.917.035,08	4.140.708,60	4.267.410,34	4.388.309,86	4.581.118,85	6.186.928,09	6.115.055,42	6.390.797,37
RESULTADO APÓS OS IMPOSTOS	R\$	608.308.616,58	7.942.215,33	9.533.290,54	10.292.566,83	11.133.562,42	11.993.179,50	13.013.567,88	16.552.321,35	16.827.795,43	17.523.527,13
INVESTIMENTOS	R\$	300.694.361,95	15.024.216,76	14.950.100,30	15.014.345,14	14.639.364,22	14.998.314,42	14.860.578,74	9.275.075,69	8.714.824,08	9.091.711,18
Abastecimento de Água	R\$	17.567.575,24	6.888.136,76	7.509.392,79	5.307.911,53	7.244.387,34	11.283.673,24	9.830.205,03	4.939.024,58	3.661.443,84	7.301.072,70
Esgotamento Sanitário	R\$	12.501.8.286,71	8.155.080,00	9.246.255,31	9.706.333,62	7.485.749,54	3.714.641,18	5.080.373,71	4.336.051,10	5.053.400,24	1.790.638,48
FLUXO DE CAIXA ANUAL		308.614.354,63	-6.285.784,12	-5.416.947,55	-4.721.148,32	-3.725.801,80	-3.005.134,92	-1.847.010,85	7.272.45,66	8.112.971,35	8.531.815,95
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO		-7.082.001,44	-13.347.85,56	-18.764.733,11	-23.446.481,43	-27.172.283,23	-30.217.418,15	-32.094.429,01	-24.787.183,35	-16.674.211,99	-8.142.396,04

Fonte: HABITAT ECOLOGICO, 2014





Tabela 99 - Fluxo de Caixa do Projeto Ano 11 a Ano 20.

FLUXO		PLANEJAMENTO AÇÕES- FLUXO DE CAIXA																LONGO PRAZO			
		ANO	PROJETO	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	20							
TOTAL																					
ENTRADAS / RECEITAS																					
ENTRADAS	Faturamento Água	1.853.957,64	62.354,228,40	64.003,455,36	65.662,008,60	67.330,147,44	67.388,832,52	67.847,325,64	68.249,004,96	71.365,635,12	71.628,291,96	71.878,160,04									
	Faturamento Esgoto	1.191.304,84	41.328,273,12	41.502,940,36	41.669,620,68	41.836,260,96	42.002,054,16	42.162,976,32	42.408,495,72	44.343,521,52	44.506,997,88	44.669,062,44									
	Faturamento Serviços	940.986,61	3.203,789,30	3.260,477,87	3.316,547,34	3.373,242,02	3.386,359,40	3.399,324,51	3.419,316,77	3.575,412,94	3.588,580,46	3.601,309,17									
	TOTAL DE FATURAMENTO	3.139.361,03	106.886,290,82	108.766,551,59	110.648,176,62	112.539,650,42	112.977,245,08	113.409,826,47	114.076,817,45	119.284,569,58	119.723,870,30	120.148,531,65									
	Emissão de Receitas (Inadimplência)	198.887,46	7.334,510,99	7.351,118,66	7.363,826,93	7.373,287,44	7.385,084,42	7.395,657,96	7.419,966,88	7.731,604,62	7.724,716,31	7.716,050,84									
	ARRECAÇÃO	2.940.473,64	99.551,679,83	101.415,432,94	103.284,349,70	105.166,362,98	105.692,160,65	106.214,168,52	106.956,850,57	111.962,964,96	112.499,153,99	113.022,480,81									
	SAÍDAS / DESPESAS																				
	Tributação sobre a receita PS / COPINS	204.088,47	6.947,608,90	7.069,825,85	7.192,131,48	7.315,077,28	7.343,520,93	7.371,638,72	7.414,993,13	7.753,497,02	7.782,051,57	7.809,654,56									
	Recursos Humanos	465.505,10	16.113,984,54	16.204,006,80	16.339,040,19	16.474,073,58	16.519,084,71	16.609,106,97	16.654,118,10	16.834,162,62	16.834,162,62	16.834,162,62									
	Energia Elétrica	158.571,83	5.395,733,42	5.445,704,96	5.544,700,16	5.643,939,79	5.666,253,08	5.688,184,95	5.709,827,21	5.731,162,44	5.752,190,65	5.772,952,96									
Produtos Químicos	233.117,87	787,699,67	795,946,80	813,116,99	830,445,50	833,729,02	836,955,85	840,140,18	843,279,46	846,373,70	849,429,46										
Taxa de Outorga- AGENCIA REGULADORA	102.916,57	3.494,308,79	3.540,540,15	3.614,952,24	3.680,822,70	3.699,225,62	3.717,495,90	3.743,488,77	3.918,703,77	3.937,470,39	3.955,786,83										
Serviços de Terceiros	580.580,17	19.861,080,09	20.176,615,02	20.493,518,51	20.810,225,35	20.891,933,95	20.972,560,96	21.094,538,06	22.057,485,91	22.138,506,23	22.218,246,31										
Outras despesas de exploração	637.741,99	22.076,158,82	22.199,489,32	22.384,485,06	22.569,480,80	22.631,146,05	22.754,476,55	22.816,141,80	23.062,802,79	23.062,802,79	23.062,802,79										
TOTAL DE DESPESAS	2.172.866,03	74.667,422,24	75.444,028,91	76.381,944,64	77.324,065,01	77.584,893,37	77.950,419,91	78.723,293,25	80.201,094,02	80.353,557,94	80.508,065,53										
RESULTADO OPERACIONAL	767.787,60	24.894,257,59	25.914,040,03	26.907,405,06	27.842,297,97	28.107,267,29	28.456,397,56	28.683,587,32	31.761,870,95	32.145,596,04	32.519,444,28										
DEPRECIÇÃO	300.694,26	5.813,776,17	6.246,517,45	6.796,160,12	7.340,052,62	7.941,889,31	8.576,467,21	9.247,412,63	10.029,551,40	10.034,749,20	11.709,065,01										
BASE DE CÁLCULO PARA IMPOSTOS	467.093,34	19.070,981,42	19.707,486,58	20.106,244,94	20.502,282,35	20.165,388,97	19.688,287,40	19.436,144,69	21.732,319,54	21.310,846,84	20.810,379,26										
IMPOSTO DE RENDA PESSOA JURÍDICA - I.R.	702.133,67	2.860,472,21	2.956,122,99	3.015,936,74	3.075,347,35	3.074,805,35	2.933,243,11	2.915,421,70	3.359,847,93	3.196,627,03	3.121,556,89										
ADICIONAL DE IMPOSTO DE RENDA - I.R.	461,37	1.883,098,14	1.946,748,66	1.986,624,49	2.026,228,23	1.992,536,90	1.944,828,74	1.919,614,47	2.149,231,95	2.107,084,68	2.057,037,93										
CSLL	421,28	1.716,388,33	1.773,673,79	1.809,562,04	1.845,205,41	1.814,883,21	1.771,945,87	1.749,253,02	1.955,908,76	1.917,976,22	1.872,934,13										
TOTAL DE IMPOSTOS E CONTRIBUIÇÕES	158.478,98	6.461,133,68	6.676,545,44	6.881,213,28	6.946,776,00	6.832,225,45	6.670,007,72	6.584,289,19	7.364,988,85	7.221,687,93	7.051,528,95										
RESULTADO APÓS OS IMPOSTOS	609.308,61	18.424,123,91	19.297,838,59	20.091,281,78	20.895,521,97	21.275,041,84	21.593,750,89	22.092,618,13	24.396,882,30	24.973,908,12	25.467,915,33										
INVESTIMENTOS	300.694,26	8.965,817,04	9.543,172,30	10.165,543,17	10.791,688,12	11.418,240,32	12.048,880,59	12.680,880,59	13.313,368,45	13.946,517,80	14.579,581,12										
Abaixamento de Água	175.075,97	7.489,532,08	7.204,231,81	7.676,699,70	7.644,910,52	4.538,065,92	5.490,627,79	3.521,837,25	5.313,892,95	5.447,615,80	5.563,905,32										
Esgotamento Sanitário	125.018,28	1.476,464,96	961,311,36	1.318,425,60	1.056,777,60	447,174,40	337,252,80	518,331,20	4.071,772,32	3.409,560,00	3.379,252,80										
FLUXO DE CAIXA ANUAL	308.614,34	9.458,306,86	11.323,154,43	11.093,156,48	12.933,833,86	12.246,001,52	12.723,890,30	13.363,899,68	15.011,217,04	16.066,732,32	16.724,757,21										
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	1.315,91	12.448,267,25	23.941,387,73	35.735,216,58	47.982,018,10	60.708,884,40	74.693,781,08	89.800,821,72	105.147,717,44	121.874,651,21	139.699,222,45										

Fonte: HABITAT ECOLOGICO, 2014





Tabela 100 - Fluxo de Caixa do Projeto Ano 21 a Ano 29.

FLUXO		PLANEJAMENTO AÇÕES- FLUXO DE CAIXA											
		Longo Prazo											
PROJETO	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
ANO	TOTAL	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032			
CALENDARIO	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033			
ENTRADAS / RECEITAS													
Faturamento Água	1.853.957.646,08	72.388.541,64	72.632.286,60	72.883.343,52	73.121.094,36	73.359.233,52	73.591.750,80	73.824.276,12	74.054.229,84				
Faturamento Esgoto	1.191.304.846,23	44.826.255,96	45.134.032,80	45.284.898,48	45.434.352,36	45.584.666,28	45.732.663,36	45.875.789,40	46.018.350,72				
Faturamento Serviços	94.098.611,01	3.614.243,56	3.638.979,27	3.651.398,68	3.663.363,30	3.675.366,50	3.687.124,40	3.698.732,02	3.710.242,74				
TOTAL DE FATURAMENTO	3.139.361.103,32	120.580.954,60	121.405.298,67	121.819.640,68	122.218.810,02	122.619.266,30	123.021.538,56	123.398.797,54	123.782.823,30				
Emissão de Recettas (Inadimplência)	198.887.463,03	7.026.006,63	6.925.967,34	6.721.083,62	6.616.673,51	6.511.505,87	6.405.083,56	6.297.593,81	6.189.141,16				
ABRECIODADÇÃO	2.940.473.640,29	113.553.147,97	114.581.483,61	115.098.557,05	115.602.136,52	116.107.760,44	116.606.455,00	117.101.203,74	117.593.682,13				
SADAS / DESPESAS													
Tributação sobre a receita PIS / COFINS	RS 204.058.471,72	7.837.703,55	7.891.344,41	7.918.276,64	7.944.222,65	7.970.252,31	7.995.750,01	8.020.921,84	8.045.883,51				
Recursos Humanos	RS 465.505.106,46	16.834.162,62	16.834.162,62	16.834.162,62	16.834.162,62	16.834.162,62	16.834.162,62	16.834.162,62	16.834.162,62				
Energia Elétrica	RS 158.571.838,01	5.793.390,85	5.813.591,34	5.833.519,63	5.853.193,12	5.872.583,31	5.891.747,19	5.910.673,69	5.929.334,30				
Produtos Químicos	RS 23.311.872,56	852.435,65	858.340,22	861.235,06	864.087,89	866.907,83	869.692,85	872.438,39	875.158,63				
Taxa de Outorga - AGENCIA REGULADORA	RS 102.916.577,41	3.974.350,18	4.010.351,93	4.028.449,50	4.046.074,78	4.063.771,62	4.081.235,92	4.098.542,13	4.115.778,87				
Serviços de Terceiros	RS 580.580.175,01	22.296.908,81	22.374.291,08	22.450.886,74	22.526.695,80	22.601.128,30	22.674.774,19	22.747.436,83	22.819.017,88				
Outras despesas de exploração	RS 637.741.995,85	23.062.802,79	23.062.802,79	23.062.802,79	23.062.802,79	23.062.802,79	23.062.802,79	23.062.802,79	23.062.802,79				
TOTAL DE DESPESAS	RS 2.172.686.087,02	80.651.764,45	80.941.408,34	81.084.815,52	81.225.062,33	81.364.418,55	81.501.744,71	81.637.219,95	81.771.714,56				
RESULTADO OPERACIONAL	RS 767.787.603,27	32.901.383,52	33.640.075,27	34.013.741,53	34.377.074,18	34.743.341,89	35.104.710,29	35.463.983,79	35.821.967,57				
DEPRECIADÇÃO	RS 300.694.261,95	12.718.938,85	13.845.660,26	15.125.053,64	16.605.364,43	18.412.222,61	20.655.222,04	23.623.405,20	28.036.865,68				
BASE DE CALCULO PARA IMPOSTOS	RS 467.093.341,32	20.182.234,67	19.426.759,04	18.515.021,63	17.408.377,10	15.964.851,57	14.088.119,84	11.481.305,10	7.427.118,11				
IMPOSTO DE RENDA PESSOA JURIDICA - I.R	RS 70.213.670,60	3.027.378,70	2.914.013,86	2.611.256,57	2.394.727,74	2.113.217,98	1.721.957,76	1.114.067,72	-				
ADICIONAL DE IMPOSTO DE RENDA - I.R	RS 46.137.113,73	1.994.252,47	1.827.502,16	1.716.837,71	1.572.485,16	1.384.811,98	1.124.130,51	718.711,81	-				
CSLL	RS 42.128.202,36	1.816.427,22	1.748.408,31	1.666.351,95	1.436.836,64	1.267.930,79	1.033.317,46	688.440,63	-				
TOTAL DE IMPOSTOS E CONTRIBUIÇÕES	RS 158.478.986,70	6.838.038,39	6.271.107,35	5.894.848,21	5.404.049,53	4.765.960,75	3.879.443,73	2.501.220,16	-				
RESULTADO APÓS OS IMPOSTOS	RS 608.308.616,58	26.063.325,13	27.368.967,92	28.118.893,32	28.973.024,65	29.977.381,14	31.225.266,56	32.962.763,63	35.821.967,57				
INVESTIMENTOS	RS 300.694.261,95	9.088.144,52	8.955.733,71	8.881.864,71	9.034.290,92	8.971.997,73	8.904.549,45	8.826.920,96	8.782.897,91				
Abastecimento de Água	RS 175.675.975,24	5.269.316,12	5.241.233,65	5.184.455,11	5.132.342,12	5.115.509,73	5.082.215,05	5.046.200,96	5.017.331,51				
Esgotamento Sanitário	RS 125.018.286,71	3.818.538,40	3.773.177,60	3.697.409,60	3.901.948,80	3.856.488,00	3.841.334,40	3.780.720,00	3.765.566,40				
FLUXO DE CAIXA ANUAL	308.614.354,63	16.975.180,61	17.676.909,97	18.413.214,20	19.338.733,72	21.005.383,41	22.303.317,11	24.135.842,67	27.039.069,66				
FLUXO DE CAIXA ACUMULADO	138.847.655,27	156.524.565,24	174.937.779,45	194.174.808,05	214.113.541,78	235.118.925,19	257.439.442,30	281.575.284,97	308.614.354,63				

Fonte: HABITAT ECOLOGICO, 2014





O fluxo de caixa do plano foi calculado, considerando-se que os investimentos seriam suportados única e exclusivamente pelo caixa da empresa operadora, oriundo da arrecadação de tarifas, sem alavancagem (sem financiamento externo).

O VPL (valor presente líquido do projeto), foi calculado com base em uma taxa de desconto de 9%, compatível com o nível atual da taxa Selic, e resultou em R\$ 75.261.449,68 (setenta e cinco milhões, duzentos e sessenta e um mil, quatrocentos e quarenta e nove reais e sessenta e oito centavos).

A exposição máxima anual do caixa é de R\$ 69.358.506,72, (sessenta e nove milhões, trezentos e cinquenta e oito mil, quinhentos e seis reais e setenta e dois centavos), ocorrendo no ano 5 (cinco) de planejamento (2017).





## 5.10 MAPAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO







## 6 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

---

### 6.1 CENÁRIO NACIONAL

Dados publicados pelo Ministério do Meio Ambiente quando da apresentação da Versão Preliminar para Consulta Pública do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e elaborados a partir de IBGE (2010) e artigos diversos, é possível apresentar a quantidade de resíduos coletados no Brasil, em 2008 igual a 183.481,50 toneladas por dia. Deste total, os recicláveis representavam 58.527,40 t/dia (31,9%) os materiais orgânicos 94.335,10 t/dia (51,4%) e os rejeitos (outros) 30.618,90 (16,7%).

O mesmo documento apresenta a quantidade de resíduos por habitante urbano (kg/hab.dia), o per capita em 2008, igual a 1,1 para o Brasil, mesmo valor adotado para a região Sudeste. Ainda em 2008, o Sudeste coletou 68.179,10 t/dia, representando 37% dos resíduos coletados em todo o País.

Para os resíduos encaminhados para destinação final, o Brasil encaminhou 188.815t/dia e o Sudeste 84.227,00 t/dia, representando 44,6%. As diferentes formas de destinação final indicaram que aos aterros sanitários foram encaminhadas 110.044,00t/dia (58,3%), aos aterros controlados 36.673,20t/dia (19,4%), aos lixões 37.360,80 t/dia (19,8%), às unidades de compostagem 1.519,50t/dia (0,8%), e às unidades de triagem para reciclagem 2.592,00 t/dia (1,4%). As unidades de incineração receberam 64,80t/dia, os vazadouros em áreas alagáveis 35,00t/dia e outras unidades 525,20 t/dia.

Em continuidade, o Brasil apresentava 2.906 lixões, distribuídos em 2.810 municípios. O Sudeste contava com 311 lixões (18,4%) dos 1.668 municípios.

Dos 5.564 municípios brasileiros o PNRS (Versão Preliminar para Consulta Pública – (2010) revelou que 2.937 (52,79%) exercem controle sobre o manejo de resíduos especiais realizado por terceiros. Pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes apresentam percentuais de 10,99% e 9,46% respectivamente. Pneus, eletroeletrônicos, embalagens de óleos lubrificantes, óleo vegetal usado,





entre outros, estão ainda no início das suas jornadas, no aguardo dos acordos setoriais a serem firmados pelo Ministério do Meio Ambiente e os geradores, produtores e comerciantes de embalagens e produtos possíveis de serem enquadrados na Logística Reversa.

Outro elemento abordado no PNRS (2011) refere-se aos catadores de materiais recicláveis, estimados em 400 a 600 mil no Brasil. Ao menos 1.100 organizações coletivas estão em funcionamento.

Cerca de 60% das organizações coletivas e dos catadores estão nos níveis mais baixos de eficiência e a renda média mensal de cada catador situava-se entre R\$ 420,00 e R\$ 520,00, segundo vários autores citados PNRS (2011).

Para os resíduos industriais, foram inventariados para no Brasil, 97.655,438 t/ano, sendo 93.869,046t/ano não perigosos (Classe II-A e II-B) e 3.786,391t/ano de perigosos (Classe I).

Para os resíduos gerados em Portos, Aeroportos e Rodoviárias, a ANVISA exerce a vigilância em 1.300 postos de trabalho não existindo dados estatisticamente trabalhados. Complementam o controle da ANVISA, a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, a Secretaria de Portos da Presidência da República – SEP/PR, a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária – INFRAERO, a Gerência Geral de Portos, Aeroportos e Fronteiras e Recintos Alfandegados (GGPAF) e o Sistema de Vigilância Agropecuária Internacional – VIGIAGRO.

Os resíduos de serviços de saúde obedecem as Normas estabelecidas pela ANVISA e CONAMA e em 2008, o IBGE apontou como sendo coletados 8.909 t/dia, sendo que 41,5% dos municípios investigados informou que não apresentou qualquer tipo de processamento e que a maior parte dos mesmos, 2.358 informou que os RSS são dispostos em lixões, tendo sido quantificados 943 unidades de tratamento.

Ainda sobre o PNRS, existem referências aos resíduos sólidos de mineração e agrossilvopastoris (orgânicos e inorgânicos), porém ligados ao manejo dos mesmos na zona rural.

Concluindo, outro elemento importante relacionado à gestão e ao manejo de resíduos sólidos urbanos refere-se à educação ambiental. A Lei Nº 9.795, de

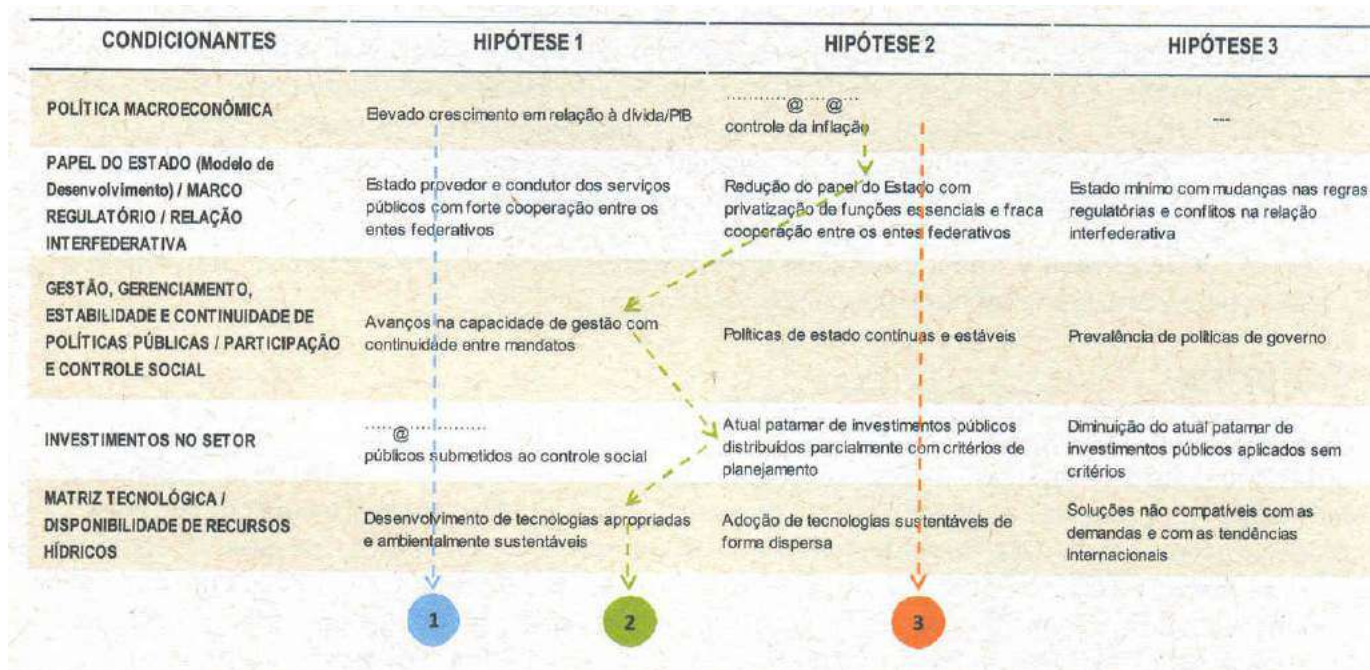




27 de abril de 1999, institui a Política Nacional de Educação Ambiental, considerando educação ambiental como “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atividades e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade, apoiada nos conceitos ligados à Política dos 3Rs, bem como na disseminação de uma Política de Minimização de Resíduos.

A partir dessas considerações foram propostos e colocados para Consulta Pública, três cenários. Dos cenários apresentados, o Cenário 1 foi adotado como referência para o período 2011 – 2030 e para discussão inicial do PNRS.

**Tabela 101 – Cenários plausíveis para a Política de Saneamento Básico no Brasil**



Fonte: PNRS/2011.

A Tabela 102, apresenta resumidamente as principais características do Cenário 1.







**Tabela 102 - Cenário 1 – Condicionantes/Hipótese**

CONDICIONANTE	HIPÓTESE
Política macroeconômica	Elevado crescimento, compatível com a relação dívida/PIB.
Papel do Estado / Marco regulatório / Relação interfederativa	O Estado assume seu papel de provedor dos serviços públicos e condutor das políticas públicas essenciais, incentivando a garantia de direitos sociais com a incorporação da variável ambiental em seu modelo de desenvolvimento, estimulando o consumo sustentável. Estabilidade, aprimoramento e fortalecimento dos instrumentos jurídicos e normativos, com definições claras para os atores envolvidos, consolidação das funções de gestão e relação entre os agentes do setor bem estabelecidas. Forte cooperação, consorciamento e coordenação entre os entes federativos com incentivos para melhoria das inter-relações.
Gestão, gerenciamento, estabilidade e continuidade das políticas públicas / Participação e controle social	O Estado se consolida com avanços na capacidade de gestão de suas políticas e ações, com implementação de diretrizes e fundamentos do Estatuto das Cidades relativos ao desenvolvimento de políticas adequadas para os grandes centros urbanos. Ampliação da capacidade de planejamento integrado e da criação de instrumentos capazes de orientar políticas, programas e projetos, favorecendo políticas de Estado com continuidade entre mandatos governamentais nos diferentes níveis federativos. Fortalecimento da participação social nos três entes federados, com maior influência na formulação e implementação das políticas públicas, particularmente do desenvolvimento urbano.
Investimentos no setor	Crescimento do patamar dos investimentos públicos federais e recursos do OGU (como emendas parlamentares, programas de governo, PAC) submetidos ao planejamento e ao controle social.
Matriz tecnológica / Disponibilidade de recursos hídricos	Desenvolvimento tecnológico, com foco na baixa emissão de carbono e na adoção dos princípios da Lei nº 11.445/2007, no uso de tecnologias apropriadas, adequadas e ambientalmente sustentáveis, disseminado em várias regiões do País. Adoção de estratégias de conservação e gestão de mananciais e de mecanismos de desenvolvimento limpo com ampliação das condições de acesso aos recursos hídricos.

Fonte: PNRS/2011.

O PNRS define as diretrizes e estratégias a serem adotadas e conclui com as metas previstas para cada setor, no País e em cada Região.

## 6.2 CENÁRIO ESTADUAL

Os diferentes programas voltados ao ambiente do Estado do Rio de Janeiro, promovidos pela SEA/INEA, apresentam como principais áreas de atendimento:

- Saneamento e Revitalização Ambiental;
- Reciclagem e Tratamento do Lixo;
- Parques Estaduais e Preservação;
- Desenvolvimento Ambiental, e,





- Educação Ambiental e Cidadania.

Para a Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos destacam-se:

I – LIMPARIO – Dragagem de rios que evita enchentes e dramas sociais em 70 cidades do Estado, constituindo-se em um programa primitivo, emergencial e permanente cujo objetivo é o desassoreamento e a limpeza de leitos e margens de corpos hídricos.



**Figura 1. Obras de dragagem e limpeza de rios**

Fonte: AMBIENTE DO RIO, 2012

II – RECICLAGEM E TRATAMENTO DO LIXO – Promove ações de reciclagem de lixo e de implantação de aterros sanitários em vários municípios aliado ao incentivo as Cooperativas de Catadores tendo em vista a erradicação dos lixões existentes no Estado. A Fábrica Verde para os resíduos eletroeletrônicos e a coleta e reciclagem de óleo de cozinha são exemplos que se multiplicam pelo Estado.







**Figura 79 - Fábrica Verde – Jovens aprendendo a recuperar computadores usados.**

Fonte: AMBIENTE DO RIO, 2012

III – LIXÃO ZERO - A erradicação de todos os lixões no Estado do Rio de Janeiro, até 2014, deverá ser atingida, existindo 19 já implantados e 03 em fase de finalização. Já se encontram remediados ou em processo de remediação, 24 lixões.



**Figura 80 - Representação da degradação ambiental dos lixões, o problema e a implantação de aterros sanitários a solução.**

Fonte: AMBIENTE DO RIO, 2012

IV – COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA – SEA/INEA/UERJ, implementam o Projeto Coleta Solidária, em 45 municípios através de assessoria na implantação de programas de coleta seletiva nos municípios fluminenses, estimulando a valorização e inclusão social de catadores de materiais recicláveis. São ofertadas assessorias e oficinas de orientação para gestores públicos municipais, escolas e órgãos públicos estaduais e catadores, através do planejamento participativo e educação ambiental.





**Figura 81 - Projeto Coleta Seletiva Solidária.**

Fonte: AMBIENTE DO RIO, 2012

V – ECOBARREIRAS – Instalação de estruturas flutuantes de garrafas PET para conter resíduos sólidos na foz dos rios evitando que os resíduos flutuantes, lançados indevidamente, venham a poluir os rios, baías e lagoas do Estado. O material retido é removido e encaminhado para a triagem e reciclagem. A complementação do sistema poderá ocorrer através de ECOPONTOS. O Programa estimula a capacitação de ecogaris.



**Figura 82 - ECOBARREIRAS feitas com material reciclado.**

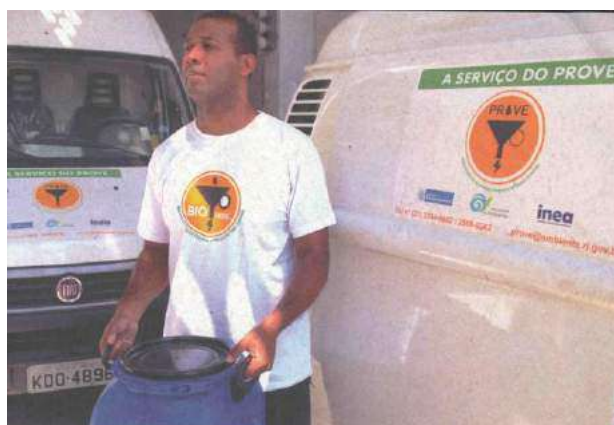
Fonte: AMBIENTE DO RIO, 2012







VI – RECICLAGEM – Programa de reaproveitamento de óleo de cozinha usado, implantado em 2008, pela SEA, denominado Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais (PROVE), estimula ações de coleta e sua reutilização na produção de sabão, detergentes e biodiesel. Já foram cadastradas no programa 45 cooperativas filiadas. O PROVE faz parte do caderno de obrigações ambientais do Governo do Estado junto ao Comitê Olímpico Internacional (COI) para as Olimpíadas Brasil – 2016.

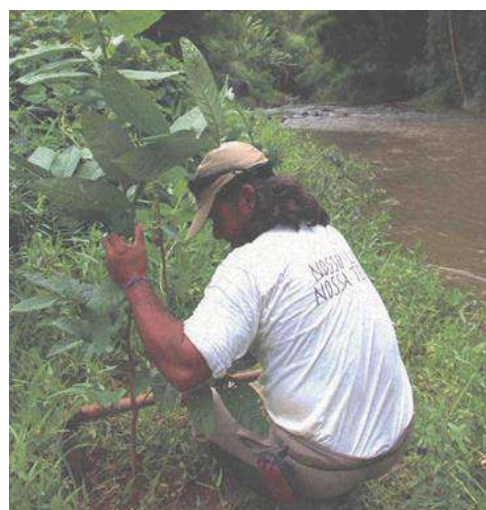
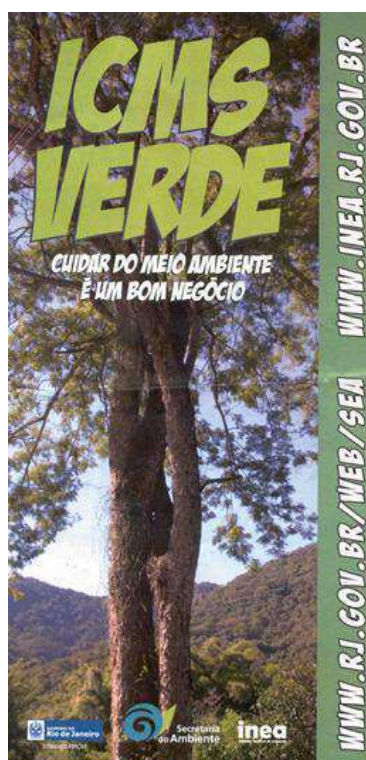


**Figura 83 - Óleo vegetal usado é reutilizado na produção de sabão e biodiesel.**

Fonte: AMBIENTE DO RIO, 2012

VII – ICMS VERDE – Incentivo fiscal estimula as Prefeituras a investirem na preservação ambiental. O ICMS VERDE, implantado em 2007, dá apoio financeiro aos municípios para cuidar da qualidade da água, do destino adequado para os resíduos sólidos, implantação dos aterros sanitários e conservar a natureza com a ampliação de áreas municipais protegidas. É a redistribuição de recursos já arrecadados, levando-se em conta critérios ambientais. Para que os municípios se habilitem aos recursos, os mesmos deverão dispor de Sistema Municipal de Meio Ambiente, Conselho, e Fundo de Meio Ambiente e Guarda Municipal. A distribuição dos recursos obedece aos seguintes critérios: 45% para unidades de conservação; 30% para qualidade da água; 25% para gestão dos resíduos sólidos.





**Figura 84 - Folder – Replanteio das margens do Rio Santana.**  
Fonte: AMBIENTE DO RIO, 2012

## IX – Política de Resíduos da SEA – Resumo





X – PROGRAMA RECICLA RIO – Coordenado pela SUPS/SEA tem como principal objetivo a valorização dos resíduos sólidos e a promoção da parceria entre os agentes públicos, privados e comunitários, com o intuito de valorizar e incentivar a reciclagem no Estado do Rio de Janeiro. Seguindo orientações da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) na implementação de Sistema de Logística Reversa para diversos tipos de resíduos, a meta é a redução na geração de resíduos buscando alternativas para o reaproveitamento. Ações desenvolvidas no Estado do Rio de Janeiro através do Programa:

- Programa Coleta Seletiva Solidária.
- Projeto Entulho Limpo da Baixada (ELB).
- Sistema de recolhimento de pneus inservíveis no Estado.
- Lâmpadas fluorescentes inservíveis.
- Medicamentos.
- Embalagens plásticas de lubrificantes.
- Programa de recolhimento de óleo vegetal usado (PROVE).
- Resíduos eletroeletrônicos (REEE).

XI – COMPRA DE LIXO TRATADO – A Coordenação de Resíduos Sólidos (CRS) da SEA, dentro dos programas voltados ao tratamento e destinação adequada de resíduos, estimula ações, tendo em vista a implantação de Centros de Tratamento de Resíduos (CTR) e a remediação dos lixões existentes. Os CTR's buscam metas tais como Lixão Zero ou Rio Sem Lixão. Outro programa, denominado Compra de Lixo Tratado, oferece através de convênio com os municípios, o repasse de R\$ 20,00 por tonelada de resíduo sólido urbano que deixa de ser depositada em lixões, sendo destinadas a aterros sanitários e/ou CTR's devidamente licenciados. Como contrapartida o município realiza coleta seletiva, remediação de lixões, implantação de taxa de manejo de resíduos sólidos, dentre outros.

XII – PLANO DE REGIONALIZAÇÃO PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – Em janeiro de 2014, a Secretaria de Estado do Ambiente lançou a publicação Plano Estadual de Resíduos Sólidos







do Estado do Rio de Janeiro. O Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) foi elaborado em duas etapas pela Secretaria de Estado do Ambiente a partir do convênio com a Secretaria Nacional de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, reunindo 37 documentos, consolidados em 11 volumes. Na primeira etapa, ainda anterior à promulgação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), foi realizado diagnóstico e estudos de regionalização com objetivo de formar consórcios públicos intermunicipais voltados para a gestão dos resíduos sólidos. Em paralelo, o programa Lixão Zero avançou na implantação de centrais de tratamento de resíduos e de aterros sanitários. Com isso, 94% dos resíduos sólidos urbanos já seguem para disposição final adequada. A segunda fase do PERS aprofunda os diagnósticos e apresenta metas e proposições para os diferentes tipos e fluxos de resíduos sólidos, em sintonia com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Cumprindo a responsabilidade de garantir a participação popular no processo de construção do PERS, a Secretaria de Estado do Ambiente disponibilizou, para consulta pública no blog da Conferência Estadual de Meio Ambiente, o referido Plano. Além disso, o conteúdo do plano foi debatido com a sociedade em seminário realizado em 2 de setembro de 2013, na sede da Fecomércio/RJ. As contribuições relevantes apresentadas durante o seminário foram incorporadas ao PERS, validado em 14 de setembro de 2013 durante a Conferência Estadual de Meio Ambiente. Esses eventos foram muito importantes para fortalecer a perspectiva de responsabilidade compartilhada no âmbito da gestão associada de resíduos sólidos.

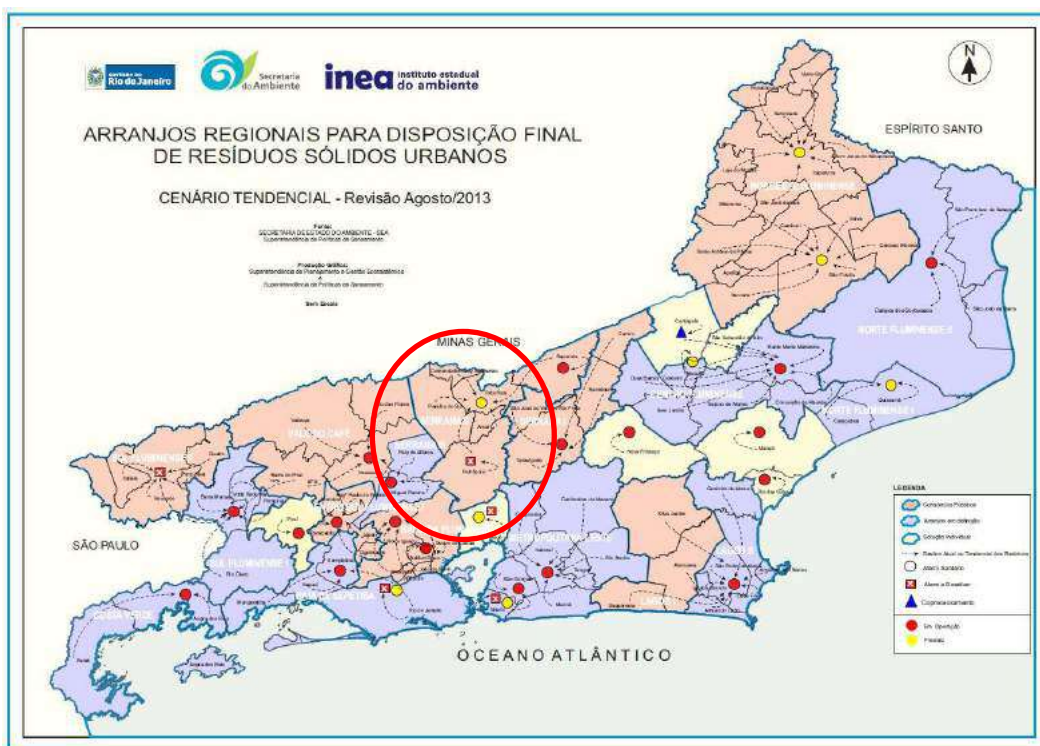
A tabela a seguir apresenta as metas para a Gestão dos Resíduos Sólidos, definidas no PERS, e apresenta os arranjos regionais para a disposição final de resíduos sólidos urbanos.





METAS		Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
		2013-2014	2015-2018	2019-2024	2025-2033
MG 1	Erradicação dos lixões e disposição final dos resíduos em Aterros Sanitários	100%	-	-	-
MG 2	Recuperação de áreas degradadas por resíduos sólidos	40%	100%	-	-
MG 3	Elaboração e revisão dos PMGIRS	100%	-	-	-
MG 4	Cobrança de taxa de resíduos domiciliares Cobrança de tarifa de preço público de G.G. (usuários dos serviços)	5%	100%	-	-
MG 5	Aproveitamento energético dos gases gerados em aterros sanitários e lixões em recuperação (com potencial energético a partir de 660 kWe), sempre que viável técnica e economicamente	10%	30%	70%	100%
MG 6	Municípios participantes de consórcios	50%	70%	80%	100%
MG 7	Catadores organizados em cooperativas e incorporados aos sistemas municipais de coleta seletiva	50%	80%	-	-

**Figura 85 – Metas para a Gestão dos Resíduos Sólidos**  
 Fonte: PERS, 2.013.



**Figura 86 - Arranjos Regionais para Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos, Cenário Tendencial – Revisão agosto 2.013**  
 Fonte: SEA, 2.013.





O Município de Petrópolis está inserido no Consórcio Serrana II conforme previsto o PERS. O Consorcio prevê a implantação de uma Central de Tratamento de Resíduos no Município em Três Rios, que atenderá aos municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul, Petrópolis, Sapucaia e Três Rios.

Transitoriamente o município de Sapucaia que possui um aterro sanitário em operação, receberá os resíduos sólidos urbanos dos municípios de Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Três Rios. E quando esgotada a capacidade do aterro sanitário de Sapucaia, os resíduos sólidos urbanos destes municípios serão encaminhados para a CTR de Três Rios.

O município de Petrópolis opera um aterro controlado em fase final de vida útil, e tão logo sejam iniciadas as operações da CTR de Três Rios destinará seus resíduos para esta CTR.

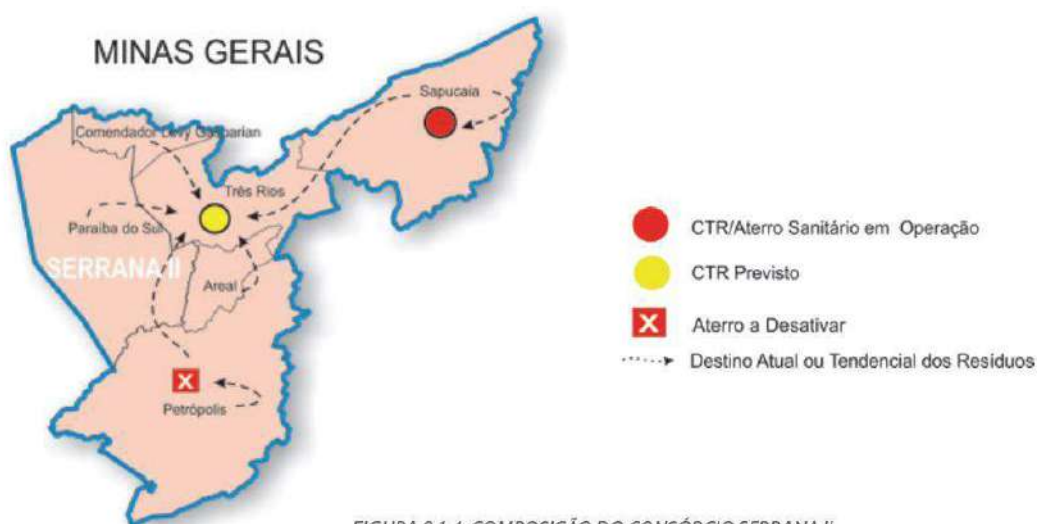


FIGURA 9.1 4: COMPOSIÇÃO DO CONSÓRCIO SERRANA II  
FONTE: SEA (SUPS, AGOSTO/2013)

#### Figura 87 - Composição do Consórcio Serrana II

Fonte: PERS, 2.013.

XIII – EDUCAÇÃO AMBIENTAL – A Secretaria Estadual do Ambiente (SEA) e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) através do Grupo GEAM – Gerência de Educação Ambiental trabalham com o objetivo de estimular a participação e controle social para a gestão ambiental no Estado do Rio de Janeiro, através de Programas e Ações que são desenvolvidas, sendo as principais:





- AGENTES AMBIENTAIS EM AÇÃO – Visa contribuir para a implantação da educação ambiental na comunidade, com objetivo de conscientizar e mobilizar os moradores, quanto à importância da conservação do meio ambiente.



- ESTRADA PARQUE, DA REGIÃO DE VISCONDE DE MAUÁ – o Decreto Nº 40.979/2007 define o conceito de estradas-parque autorizando a pavimentação, segundo conceitos ecológicos e em rodovias em unidades de conservação. Que a construção seja a menos impactante possível reduzindo a interferência negativa ao meio ambiente, evitando impactos nas áreas verdes e em espécies silvestres.



- TRILHAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL – Realização de Trilhas nos Parques Estaduais e em outros locais para conhecer a importância das florestas como ecossistemas, fonte de vida, lazer e beleza.







- PROGRAMA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA, DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – O Programa foi iniciado em 2009 e vem implantando nos municípios do Estado do Rio de Janeiro a Coleta Seletiva Solidária através dos quatros Eixos;

- Eixo Gestores Públicos: atividades de capacitação e assessoria, para o planejamento e implantação da coleta seletiva;

- Eixo Escolas Públicas: assessora as escolas na implantação, em parceria com a Coordenação de Educação Ambiental e Saúde, da Secretaria de Estado de Educação, em cumprimento ao Decreto Estadual Nº 40.645/2007;

- Eixo Catadores: mobiliza, identifica e capacita para constituírem associações/cooperativas.

- Eixo Órgãos Públicos: assessora a coleta seletiva solidária os órgãos públicos estaduais, obrigatório a partir do Decreto Estadual Nº 40.645/2007, que institui a separação na fonte, dos resíduos recicláveis dos órgãos e entidades da administração pública estadual.



- EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO – O programa tem como objetivo apresentar as unidades de conservação como sistemas abertos em que a sociedade e a natureza possam interagir de forma harmônica. A educação ambiental deve proporcionar conhecimento e habilidades no processo de gestão das unidades de conservação.







- REDE DE ÁRVORES – Tem como objetivo difundir o conhecimento sobre espécies da Mata Atlântica, valorizando o processo e os cuidados necessários. Este processo é através da adoção e apadrinhamento de mudas, na qual são realizados encontros mensais para a adoção das mudas.



## 6.2.1 Aspectos Legais

### 6.2.1.1 Legislação Federal

**Lei nº 5.318, de 26/09/1967** - Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento;

**Lei nº 6.938, de 31/08/1981** - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 (alterado pelo Decreto nº 1.523/95) e alterada pelas Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989 e nº 8.028, de 12 de abril de 1990;

**Lei nº 7.347, de 24/07/1985** - Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências; Modificada pela Lei nº 8.078/90; Artigos 1º e 5º alterados pela Lei nº 8.884/94;

**Lei nº 7.797, de 10/07/1989** - Criação do Fundo Nacional do Meio Ambiente;

**Lei nº 7.802, de 11/07/1989** - Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção





e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes afins, e dá outras providências; Regulamenta pelo Decreto nº 98.816/90 e pelo Decreto nº 991/93;

**Lei nº 7.804, de 18/07/1989** - Altera as Leis nos 6.803/80, 6.902/81, 6.938/81 e 7.735/89;

**Lei nº 8.080, de 19/09/1990** - Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes, e dá outras providências.

**Lei nº 8.884, de 11/06/1994** - Altera a redação e acrescenta incisos ao artigo 39 da Lei nº 8.078/1990, altera a redação e acrescenta inciso ao artigo 1º da Lei nº 7.347/85 e altera a redação do inciso ao artigo 5º da Lei nº 7.347/85;

**Lei nº 9.008, de 21/05/1995** - Cria o Fundo de Direitos Difusos e altera os artigos 4º, 39, 82, 91 e 98 da Lei nº 8.078/90;

**Lei nº 9.605, de 12/02/1998** - Dispõe as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências; Dispositivo acrescentado pela Medida Provisória nº 1.710-1/98

**Lei nº 11.445, de 05/01/2007** - 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.

**Lei nº 11.107, de 06/04/2005** - Dispõe sobre a constituição dos Consórcios.

**Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010** – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

**Lei nº 12.862, de 17/09/2013** – Altera a Lei nº 11.445, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, com o objetivo de incrementar a economia no consumo de água.

## DECRETOS

**Decreto nº 50.877, de 29/06/1961** - Dispõe sobre o lançamento de resíduo tóxico ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país e dá outras providências;

**Decreto nº 76.389, de 03/10/1975** - Dispõe sobre as medidas de previsão e controle da poluição industrial de que trata o Decreto Lei nº 1.413, de 14/08/1975, e dá outras providências;





**Decreto nº 85.206, de 25/09/1980** - Altera o art.8º do Decreto nº 76.389, de 03/10/1975, que dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial;

**Decreto nº 86.028, de 27/05/1981** - Institui em todo o território Nacional a “Semana Nacional do Meio Ambiente”, e dá outras providências;

**Decreto nº 875, de 19/07/1993** - Promulga o texto da convenção sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito - Convenção da Basiléia;

**Decreto nº 1.306, de 09/11/1994** - Regulamenta o Fundo de Defesa de Direitos Difusos de que tratam os artigos 13 e 20, da Lei 7.437, de 24/07/1985, seu Conselho Gestor, e dá outras providências;

**Decreto nº 3.179, de 21/09/1999** - Especifica sanções administrativas aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, dispostas, entre outras normas, na Lei nº 9.605, de 28/01/1998;

**Decreto nº 5.940, de 25/10/2006** - Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.

**Decreto nº 6.017, de 17/01/2007** - Regulamenta a Lei nº 11.107;

**Decreto nº 7.404, de 23/12/2010** – Regulamenta a Lei nº 12.305/2010.

**Decreto nº 7.405, de 23/12/2010** - Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências.

**Decreto nº 8.211, de 21/03/2014** – Altera o Decreto nº 7.217 – que regulamenta a Lei nº 11.445, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

### RESOLUÇÕES CONAMA

**Resolução nº 001/86, de 23/01/1986** - Define Impacto Ambiental. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental e demais disposições gerais (alterada pela Resolução nº 011/86);





**Resolução nº 001-A/86, de 23/01/1986** - Estabelece normas para o transporte de produtos perigosos que circulem próximos a áreas densamente povoadas, de proteção de mananciais e do ambiente natural;

**Resolução nº 011/86, de 18/03/1986** - Altera a resolução nº 001/86;

**Resolução nº 001/88, de 16/03/1988** - Regulamenta o cadastro técnico federal de atividades e instrumento de defesa ambiental;

**Resolução nº 005/88, de 15/06/1988** - Ficam sujeitas à licenciamento as obras de sistemas de abastecimento de águas, sistemas de esgotos sanitários, sistemas de drenagem e sistemas de limpeza urbana;

**Resolução nº 010/88, de 14/12/1988** - Dispõe sobre as Áreas de Proteção Ambiental - APA's;

**Resolução nº 003/90, de 28/06/1990** - Padrões de qualidade do ar - Dispõe sobre sua definição;

**Resolução nº 008/90, de 06/12/90** - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes do ar, para processos de combustão externa em fontes novas fixas;

**Resolução nº 013/90, de 16/12/1990** - Unidades de conservação - áreas circundantes.

**Resolução nº 002/91, de 22/08/1991** - As cargas deterioradas, contaminadas, fora de especificação ou abandonadas serão tratadas como fontes potenciais de risco para o meio ambiente, até manifestação do órgão do meio ambiente competente;

**Resolução nº 006/91, de 19/09/1991** - Estabelece critérios, para a desobrigação de incineração ou qualquer outro tratamento de queima dos resíduos sólidos, provenientes dos estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos;

**Resolução nº 005/93, 05/08/1993** - Resíduos Sólidos - Definição de normas mínimas para o tratamento de resíduos sólidos oriundos de saúde, portos e aeroportos, bem como a necessidade de estender tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários e revoga os itens I, V, VI e VIII, da Portaria Minter nº 053/79; (Alterada pela Resolução nº 358/05)

**Resolução nº 006/93, 31/08/1993** - Resíduos Sólidos: óleos lubrificantes;

**Resolução nº 07/94, de 30/12/1994** - Define resíduos perigosos e estabelece os critérios para a importação e exportação de resíduos;





**Resolução nº 04/95, de 09/10/1995** - Proíbe a instalação de atividades que se constituam em “foco de atração de pássaros” em Áreas de Segurança Aeroportuárias

**Resolução nº 226/97, de 20/08/1997** - Estabelece limites máximos para emissão de fuligem à plena carga;

**Resolução nº 228/97, de 20/08/1997** - Autoriza a importação de chumbo metálico;

**Resolução nº 237/98, 19/12/1997** - Licenciamento Ambiental;

**Resolução nº 242/98, de 30/06/1998** - Estabelece limite máximo para emissão de material particulado para veículo leve comercial;

**Resolução nº 252/99, de 01/02/1999** - Estabelece limites máximos para ruídos de escapamento dos veículos automotores;

**Resolução nº 257/99, de 30/06/1999** - Estabelece critérios, para a destinação adequada das pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus componentes;

**Resolução nº 258/99, de 26/08/1999** - Estabelece critérios, para a destinação final ambientalmente adequada e segura dos pneumáticos inservíveis (Alterada pela Resolução nº 301/2002);

**Resolução nº 264/99, de 26/08/1999** - Dispõe sobre procedimentos, critérios e aspectos técnicos específicos de licenciamento ambiental para o co-processamento de resíduos em fornos rotativos de cliquer, para fabricação de cimento;

**Resolução nº 275/2001, de 25/04/2001** - Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva;

**Resolução nº 301/2002, de 21/03/2002** - Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. (Altera a Resolução nº 258/99);

**Resolução nº 307/2002, de 05/07/2002** - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. (Alterada pela Resolução nº 448/12; Alterada pela Resolução nº 431/11 e Alterada pela Resolução nº 348/04.);

**Resolução nº 313/2002, de 29/10/2002** - Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. (Revoga a Resolução nº 006/88);







**Resolução nº 358/2005, de 29/04/2005** - Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. (Revoga a Resolução nº 283/01);

**Resolução nº 362/2005, de 23/06/2005** - Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. (Revoga a Resolução nº 009/93);

**Resolução nº 386/2006, de 27/12/2006** - Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. (Altera a Resolução nº 316/2002);

**Resolução nº 401/2008, de 04/11/2008** - Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências;

**Resolução nº 404/2008, de 01/08/2008** - Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

**Resolução nº 452/2012, de 02/07/2012** - Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito. (Revoga as Resoluções nº 08, de 1991, nº 23, de 1996, nº 235, de 1998 e nº 244, de 1998).

## PORTARIAS

**Portaria Minter nº 53, de 01/03/1979** - Estabelece as normas aos projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção;

**Portaria Minter nº 124, de 20/08/1980** - Poluição Hídrica - Baixa normas no tocante à sua prevenção;

**Portaria Interministerial nº 19/81, de 29/01/1981** - Dispõe sobre a contaminação do meio ambiente por PCBS (askarel);





**Portaria Normativa IBAMA nº 348, de 14/03/1990** - Fixa novos padrões de qualidade do ar e as concentrações de poluentes atmosféricos visando à saúde e ao bem-estar da população, da flora e da fauna;

**Portaria Normativa IBAMA nº 106, de 05/10/1994** - Dispensa a anuência prévia do IBAMA, os pedidos de importação de resíduos que menciona e que trata a Portaria IBAMA nº 138, de 22/12/1992;

**Portaria Ms nº1.565, de 27/08/1994** - Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e sua abrangência, esclarece a competência das três esferas de Governo e estabelece as bases para a descentralização da execução de serviços e ações de vigilância em saúde o âmbito do SUS;

**Portaria Normativa IBAMA nº45, de 29/06/1995** - Constitui a Rede Brasileira de Manejo Ambiental de Resíduos - REBRAMAR, integrada à Rede Pan Americana de Manejo Ambiental de Resíduos - REPAMAR, com o objetivo de promover o intercâmbio, difusão e acesso aos conhecimentos e experiências no manejo de resíduos;

**Portaria Interministerial nº03/95, de 31/09/1995** - Dispõe sobre a proibição de bens de consumo usados;

**Portaria nº 034/01, de 26/03/01** - Estabelece obrigações fiscais para a coleta de pilhas e baterias.

#### NORMAS DA ABNT

**Norma NBR 9.195** - Prescreve método para determinação da resistência à queda livre de sacos plásticos para acondicionamento de lixo;

**Norma NBR 9.196** - Prescreve método para determinação da resistência à pressão do ar em sacos plásticos para condicionamento do lixo;

**Norma NBR 9.197** - Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Determinação da resistência ao impacto da esfera;

**Norma NBR 12.235** - Fixa condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente;





**Norma NBR 11.174** - Fixa condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classe II - não - inertes e III - inertes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente;

**Norma NBR 9.190** - Classifica os sacos plásticos para acondicionamento de lixo quanto a finalidade, espécie de lixo e dimensões;

**Norma NBR 9.191** - Fixa as especificações de sacos plásticos destinados exclusivamente ao acondicionamento de lixo para coleta;

**Norma NBR 13.055** - Prescreve método para determinação da capacidade volumétrica de sacos plásticos para acondicionamento de lixos impermeáveis à água;

**Norma NBR 13.056** - Prescreve método para verificação da transferência de filmes plásticos utilizados em sacos para acondicionamento de lixo;

**Norma NBR 9.195** - Prescreve o método para determinação da resistência à queda livre de sacos plásticos para acondicionamento de lixo;

**Norma NBR 9.690** - Fixa condições exigíveis às mantas de polímeros calandradas ou extrudadas, destinadas à execução de impermeabilização, para serem aplicadas sem contato com materiais asfálticos. Como polímero, para efeito desta especificação, entende-se o policloreto de vinila (PVC);

**Norma NBR 9.229** - Fixa condições exigíveis às mantas de elastômeros calandradas ou extrudadas, destinadas à execução de impermeabilização na construção civil. Esta Norma está baseada no copolímero de isobutileno isopreno;

**Norma NBR 5.681** - Fixa condições mínimas a serem preenchidas no procedimento do controle tecnológico da execução de aterros em obras de construção de edificações residências, comerciais ou industriais de propriedade pública ou privada;

**Norma NBR 8.083** - Define termos técnico utilizáveis às normas de impermeabilização;

**Norma NBR 8.419** - Fixa condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos;

**Norma NBR 8.849** - Fixa condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos;





**Norma NBR 10.157** - Fixa condições mínimas exigíveis para projeto e operação de aterros de resíduos perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações vizinhas;

**Norma NBR 11.682** - Fixa condições exigíveis no estudo e controle da estabilidade de taludes em solo, rocha ou mistos componentes de encostas naturais ou resultantes de cortes; abrange, também, as condições para projeto, execução, controle e conservação de obras de estabilização;

**Norma NBR 13.028** - Define as formas de elaboração e apresentação de projeto de disposição de rejeitos de beneficiamento, em barramento e em mineração - Procedimento;

**Norma NBR 13.895** - Fixa as condições mínimas exigíveis para construção de poços de monitoramento e amostragens;

**Norma NBR 13.896** - Fixa condições mínimas exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos, de forma a proteger adequadamente as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas, bem como os operadores destas instalações e populações vizinhas.

**Norma NBR 12.808** - Classifica resíduos de serviços de saúde aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham gerenciamento adequado;

**Norma NBR 12.809** - Fixa procedimento exigíveis para garantir condições de higiene e segurança no processamento interno de resíduos infectantes, especiais e comuns, nos serviços de saúde;

**Norma NBR 12.810** - Fixa os procedimentos exigíveis para a coleta interna e externa dos resíduos de serviço de saúde, sob condições de higiene e segurança;

**Norma NBR 12.807** - Define termos empregados em relação aos resíduos de serviços de saúde;

**Norma NBR 13.853** - Define o uso de coletores para serviços de saúde perfurantes ou cortantes - requisitos e métodos de ensaio.

**Norma NBR 9.383** - Prescreve método para determinação de unidade ou materiais voláteis presentes nos produtos orgânicos sólidos;





**Norma NBR 8.418** - Fixa condições mínimas exigíveis para a apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - ARIP;

**Norma NBR 8.843** - Fixa normas para elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos em aeroportos;

**Norma NBR 10.004** - Classifica resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados. Os resíduos radioativos não são objetos desta norma, pois são de competência exclusiva da comissão nacional de energia nuclear;

**Norma NBR 10.005** - Prescreve procedimentos para lixiviação de resíduos tendo em vista a sua classificação;

**Norma NBR 10.006** - Fixa condições exigíveis para diferenciar os resíduos da classe II e III. Aplica-se somente para resíduos no estado físico sólido;

**Norma NBR 10.007** - Fixa condições exigíveis para amostragem, preservação e estocagem de amostras de resíduos sólidos;

**Norma NBR 10.664** - Prescreve métodos de determinação das diversas formas de resíduos (total, fixo, volátil; não filtrável, não filtrável fixo e não filtrável volátil, filtrável, filtrável fixo e filtrável volátil) em amostras de águas, efluentes domésticos e industriais, lodos e sedimentos;

**Norma NBR 12.267** - Fixa normas para elaboração de Plano Diretor;

**Norma NBR 12.980** - Define termos utilizados na coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos;

**Norma NBR 13.464** - Classifica a varrição de vias e logradouros públicos, bem como os equipamentos utilizados;

**Norma NBR 7.500** - Estabelece os símbolos convencionais e seu dimensionamento, para serem aplicados nas unidades de transporte e nas embalagens para indicação dos riscos e dos cuidados a tomarem no seu manuseio, transporte, armazenamento, de acordo com a carga contida;

**Norma NBR 13.221** - Fixa diretrizes para o transporte de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública;

**Norma NBR 13.591** - Define termos empregados exclusivamente em relação à compostagem de resíduos sólidos domiciliares;







**Norma NBR 9.800** - Estabelece critérios para o lançamento de efluentes líquidos industriais o sistema coletor público de esgoto sanitário;

**Norma NBR 10.005** - Estabelece critérios para o lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público do esgoto sanitário;

**Norma NBR 12.988** - Prescreve método para a verificação da presença de líquidos livres uma amostra representativa de resíduos;

**Norma NBR 5.553** - Fixa características operacionais da pá-carregadeira, relacionar os termos usados na nomenclatura de alguns de seus componentes, bem como padronizar as condições de ensaio, bem como, define componentes e estabelece definições da carroceria, do chassi e do quadro do chassi dos veículos rodoviários automotores;

**Norma NBR 5.944** - Fixa condições exigíveis para aceitação de containeres;

**Norma NBR 6.110** - Padroniza larguras de correias transportadoras e suas tolerâncias na própria largura e no comprimento;

**Norma NBR 6.140** - Estabelece características operacionais do trator de esteiras, relaciona termos usados na nomenclatura de alguns de seus componentes, bem como padroniza condições de ensaio;

**Norma NBR 6.171** - Padroniza folga das bordas das correias transportadoras em relação aos obstáculos lateral mais próximo;

**Norma NBR 8.163** - Padroniza espessuras das coberturas superior e inferior, de correias transportadoras lisas e respectivas tolerâncias;

**Norma NBR 13.167** - Fixa condições exigíveis para o cálculo da capacidade volumétrica teórica da caçamba frontal de pás-carregadeiras e de escavadeiras;

**Norma NBR 13.332** - Define termos relativos aos coletor-compactador de resíduos sólidos, acoplado ao chassi de um veículo rodoviário, e seus principais componentes;

**Norma NBR 13.333** - Caçamba estacionária de 0,8 metros cúbicos, 1,2 metros cúbicos e 1,6 metros cúbicos para cólera de resíduos sólidos por coletores compactadores de carregamento traseiro;

**Norma NBR 13.334** - Padroniza dimensões, volumes e respectivas capacidades de carga, para as caçambas estacionárias destinadas a acondicionar os resíduos





sólidos aplicáveis aos coletores-compactadores de carregamento traseiro, dotados de dispositivos de basculamento;

**Norma NBR 13.463** - Classifica coleta de resíduos sólidos urbanos dos equipamentos destinados a esta coleta, dos tipos de sistema de trabalho, do acondicionamento destes resíduos e das estações de transbordo;

**Norma NBR 13.698** - Fixa condições mínimas exigíveis para as peças semifaciais filtrantes para partículas, utilizadas como equipamentos de proteção respiratória, exceto respiradores de fuga;

**Norma NBR 13.712** - Estabelece os princípios gerais para a padronização de luvas de proteção confeccionadas em couro ou tecido;

**Norma NBR 11.175** - Fixa condições exigíveis de desempenho do equipamento para incineração de resíduos sólidos perigosos, exceto aqueles assim classificados apenas por patogenicidade ou inflamabilidade.

**Norma NBR 13.741** - Fixa condições exigíveis para a destinação de bifenilas policloradas (PCB's) e resíduos contaminados com PCB's;

**Norma NBR 14.725** - Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ;

**Norma NBR 12.235** - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos;

**Norma NBR 7.501** - Transporte de Produtos Perigosos;

**Norma NBR 7.509** - Ficha de Emergência para Transportes de Produtos Perigosos;

**Norma NBR 7.504** - Envelope para Transporte de Produtos Perigosos;

**Norma NBR 8.285** - Preenchimento de Ficha de Emergência para Transporte de Produtos Perigosos;

**Norma NBR 9.735** - Conjunto de Equipamento para Emergências no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. Procedimento;

**Norma NBR 12.710** - Proteção Contra Incêndios por Extintores no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. Procedimento;

**Norma NBR 13.095** - Instalação e Fixação de Extintores de Incêndio para Carga, no Transporte de Produtos Perigosos. Procedimentos;

**Norma NBR 13.895** - Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem- Procedimento;





**Norma NBR 13.894** - Tratamento no solo (Landfarming) - Procedimento;

**Norma NBR 14.283** - Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico - Procedimento;

**Norma NBR 15.112** - Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - Áreas de Transbordo e Triagem - Diretrizes de Projeto, Implantação e Operação;

**Norma NBR 15.113** - Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes - Aterros - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação;

**Norma NBR 15.114** - Resíduos Sólidos da Construção Civil - Áreas de Reciclagem - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.

**Norma NBR 15.115** - Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil - Execução de Camadas de pavimentação - Procedimentos;

**Norma NBR 15.116** - Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos de Construção Civil - Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto sem Função Estrutural - Requisitos.

#### RESOLUÇÕES DA ANVISA

**Resolução RDC nº 33, 25/02/2003** - Dispõe o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. (revogada)

**Resolução RDC nº 50, de 21/02/2002** - Dispõe sobre Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

**Resolução RDC nº 305, de 14/11/2002** - Dispõe sobre Procedimentos para o processamento de materiais utilizados em pacientes com suspeita clínica de DCJ ou VDCJ entre outros.

**Resolução RDC nº18, de 28/01/2003** - Atualiza o Anexo I (Listas de Substâncias Entorpecentes, Psicotrópicas, Precursoras e Outras sob Controle Especial) da Portaria SVS/MS nº344, de maio de 1998.

**Resolução RDC nº 306/2004** - Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.





### **6.2.1.2 Legislação Estadual**

**Lei nº 4.556, de 06/06/2005** – Constitui a Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro.

**Lei nº 4191, de 30/09/2003** – Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.

### **DECRETOS**

**Decreto nº 38.618, de 08/12/2005** – Regulamenta e fixa a estrutura administrativa, atribuições e normas de funcionamento da AGENERSA.

**Decreto nº 40.486, de 01/01/2007** – Estabelece a estrutura do Poder Executivo e dá outras providências. Vincula a AGENERSA à Secretaria de Estado da Casa Civil.

**Decreto nº 40.645, de 08/03/2007** – Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública estadual direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis.

**Decreto Nº 41.844/2009** – Dispõe sobre o cálculo dos índices relativos à gestão dos resíduos sólidos.

**Decreto Nº 43.284, de 10/11/2011** – Estabelece os requisitos para atendimento ao Artigo 3º, Inciso IV, da Lei Nº 5.100/2007, que inclui a Guarda Ambiental Municipal, para repartição do ICMS Ecológico.

### **6.2.1.3 Legislação Municipal**

**Lei Orgânica Municipal de Petrópolis de 5 de abril de 1990** – Dispõe sobre a Organização Municipal, a Organização dos Poderes, Tributação e dos Orçamentos, da Administração dos Bens Patrimoniais, das Obras e Serviços Públicos e sobre disposições Gerais e Transitórias.

**Lei nº 6.717 de 23/12/2009** – autoriza o Município de Petrópolis a integrar o Consórcio Público de Gestão Associada Integrada de Manejo de Resíduos Sólidos, da Região Serrana II.





**Lei nº 6716 de 22/12/2009** - Dispõe sobre o Plano Plurianual – PPA para o período 2010/2013, e dá outras providências.

**Lei nº 6334, de 15/10/2012** - Autoriza o poder executivo a participar dos seguintes consórcios doravante denominados: lagos 1; centro sul 1; sul fluminense 2; vale do café; noroeste; serrana 1; serrana 2; para todos, em regime de gestão associada executar os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos.

**Lei nº 6009, de 25/08/2003** - Dispõe sobre a adequação do art. 182 do código tributário municipal (Lei nº 3970/78) às disposições da lei complementar nº 116, de 31 de julho de 2003, e dá outras providências.

**Lei nº 6240 de 21/01/2005** - Institui O Código de Posturas do Município de Petrópolis.

### **6.3 SITUAÇÃO ATUAL DOS RESÍDUOS**

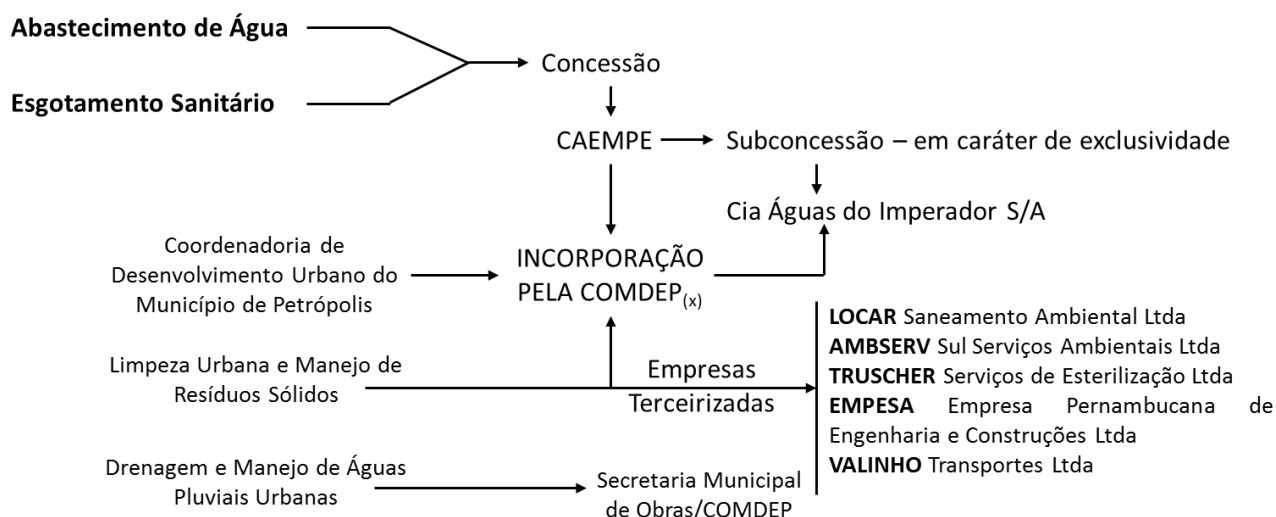
A Gestão dos resíduos sólidos deve obedecer ao disposto na Lei Nº12.305/2010 e seu Decreto Regulamentador Nº 7.404/2010 e ao disposto na Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais, editada pelo Ministério do Meio Ambiente em fevereiro de 2012, do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. O entendimento se estende à Lei Nº 11.445/2007 e ao seu Decreto Regulamentador Nº 7.217/2010.

#### **6.3.1 Caracterização Operacional Municipal**

O Saneamento Básico em Petrópolis, de forma resumida se apresenta da seguinte forma:

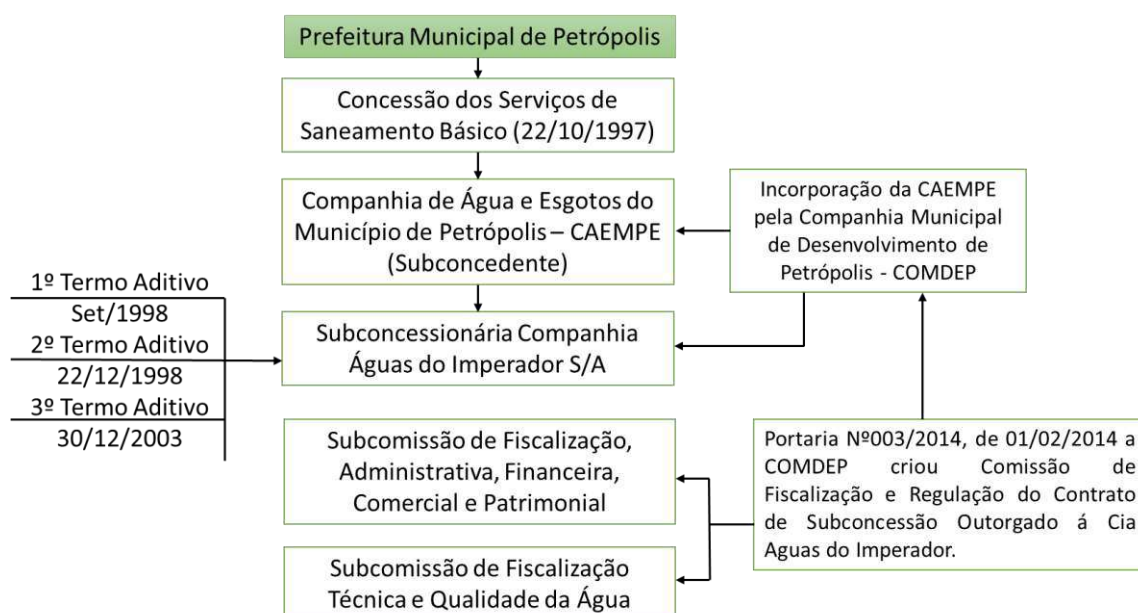






(x) Estatuto Social/16.08.1995 – Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis – CNPJ 29.159.985/0001-84, Alvará 76725/2008

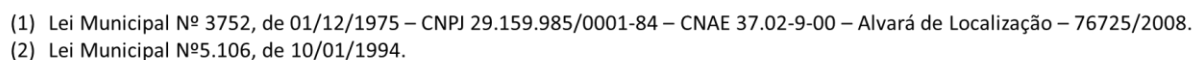
A gestão do Saneamento Básico de Petrópolis apresenta-se institucionalmente conforme segue:



**Figura 88 - Gestão do Saneamento Básico de Petrópolis – Institucionalmente**  
Fonte: HABITAT ECÓLOGICO, 2014

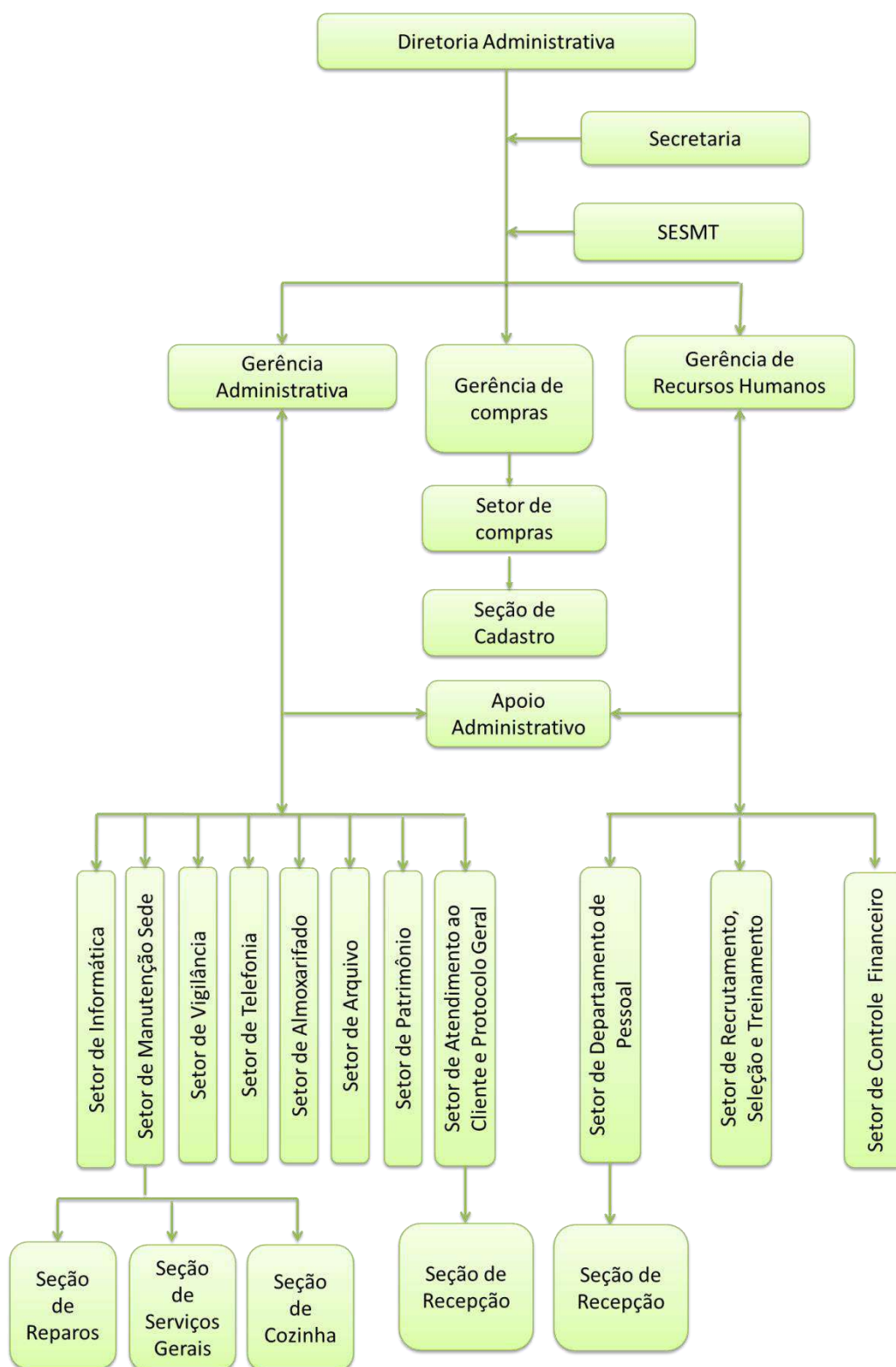
Apresenta-se a seguir, o organograma geral da COMDEP e seu detalhamento.





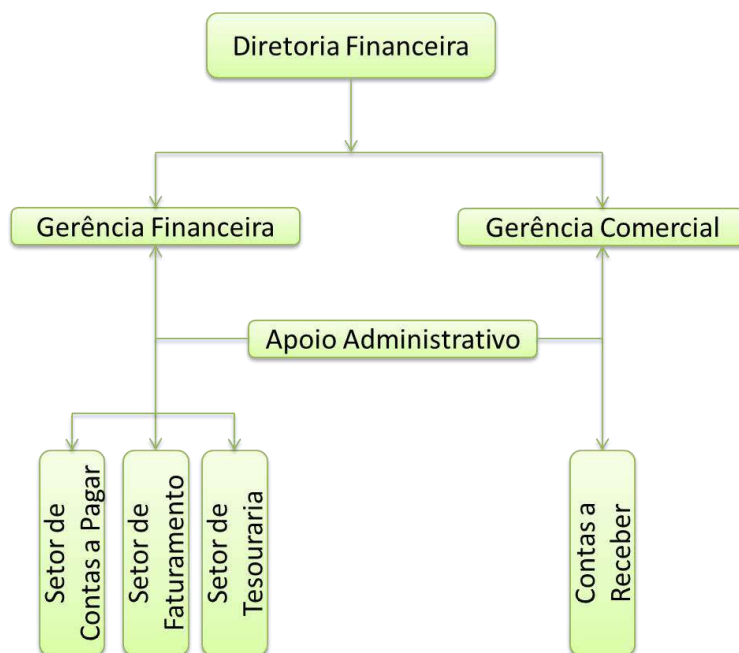
281





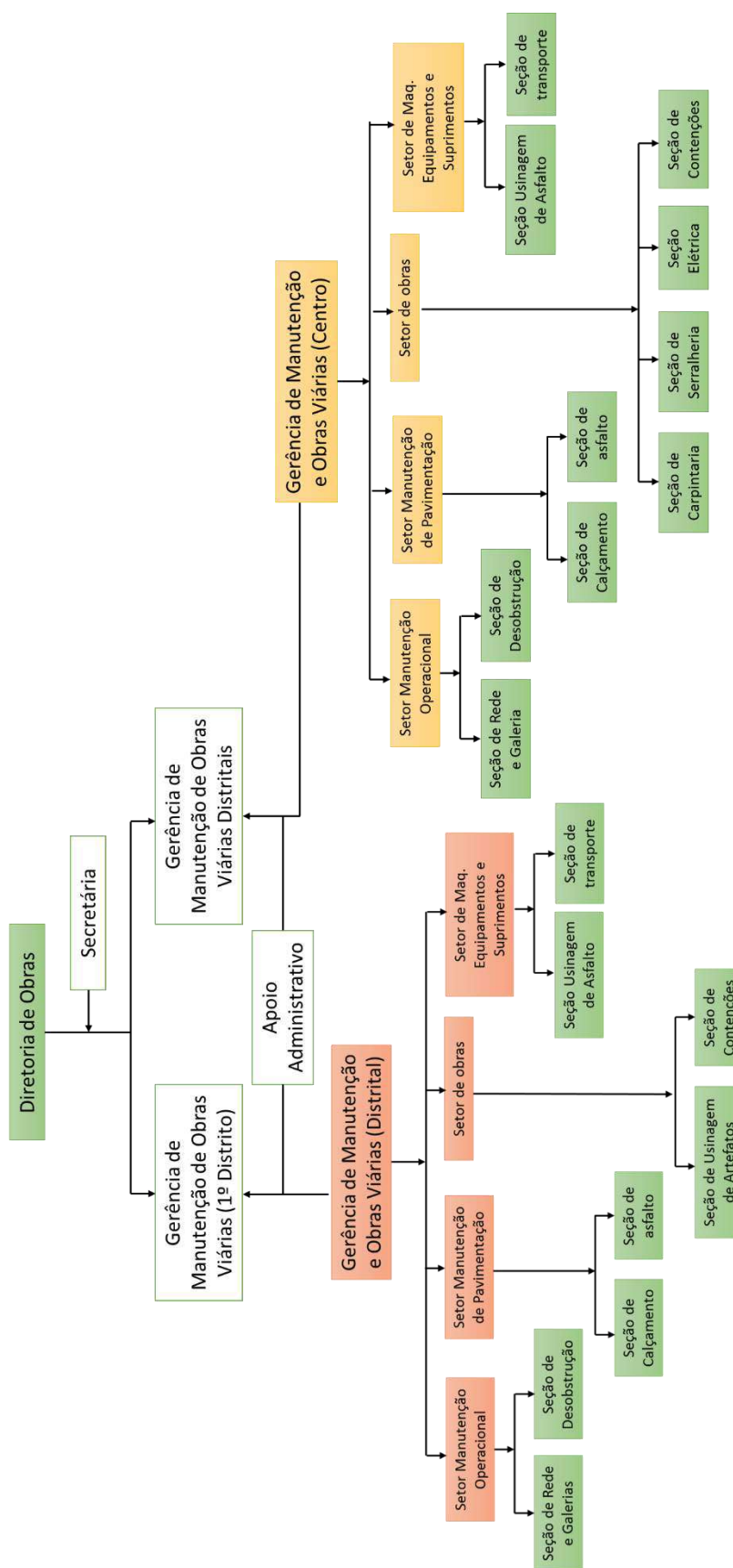
**Figura 90 - Diretoria Administrativa/COMDEP**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014





**Figura 91 - Diretoria Financeira/COMDEP**  
Fonte: HABITAT ECÓLOGICO, 2014

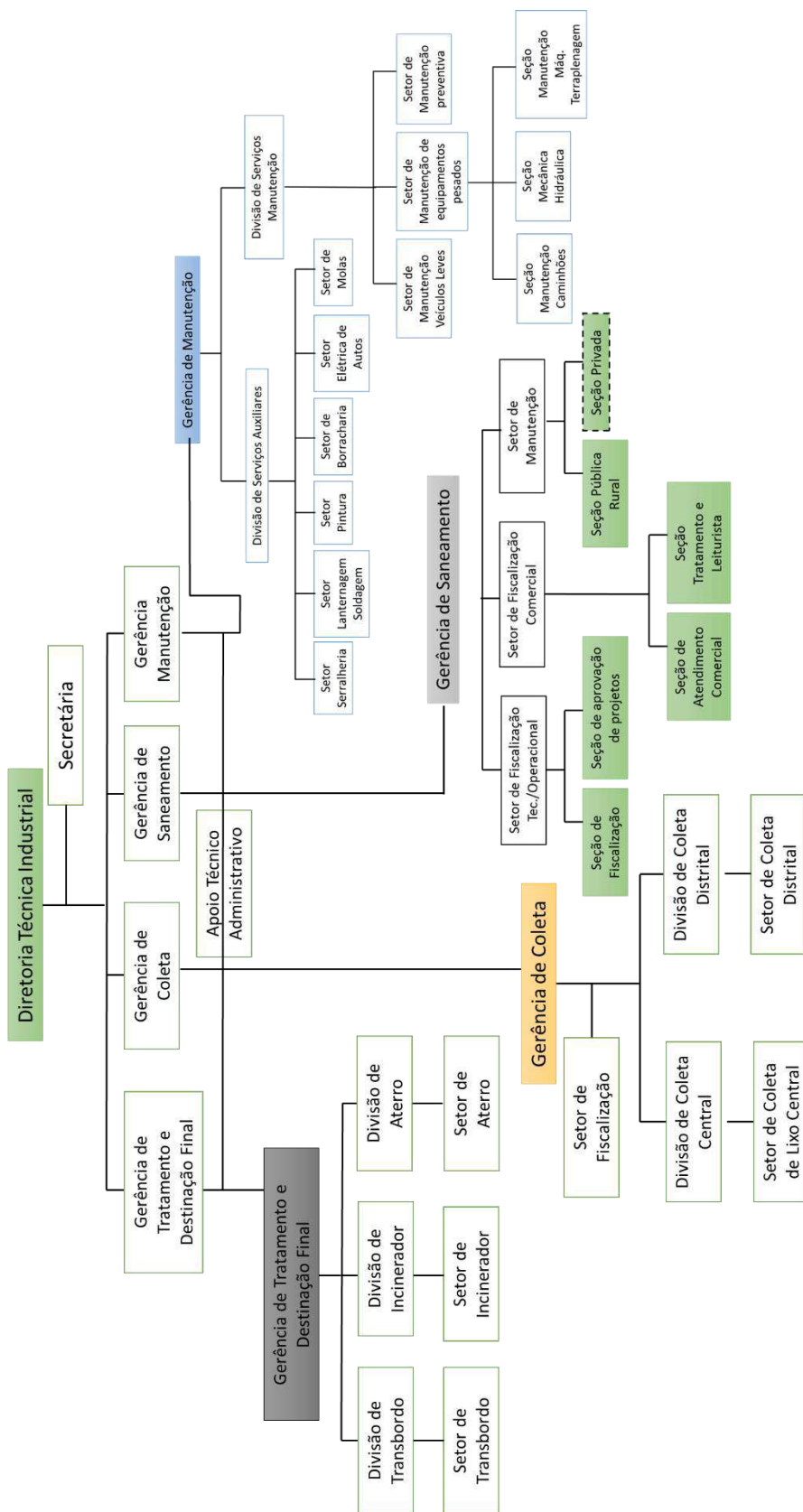




**Figura 92 - Diretoria de Obras/COMDEP**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014







**Figura 93 - Diretoria Técnica Industrial/COMDEP**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014







No Período 01/04/2014 a 30/04/2014 a COMDEP apresentou os seguintes gastos com pessoal:

Usina (25 colaboradores)	R\$ 75.185,73
Programa Petrópolis Recicla (39 colaboradores)	R\$ 97.972,84
Coleta Distrital (34 colaboradores)	R\$ 89.909,50
Varrição (206 colaboradores)	R\$ 567.116,59
Capina/Roçada (141 colaboradores)	R\$ 374.971,29
445 colaboradores -	R\$ 1.205.155,95
Manutenção Viária (97 colaboradores)	R\$ 295.998,07
Manutenção Viária Distrital (52 colaboradores)	R\$ 172.902,47
149 Colaboradores -	R\$ 468.900,54

A seguir, apresentam-se os Contratos firmados entre a COMDEP e empresas terceirizadas tendo em vista a gestão da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do Município de Petrópolis.

1) LOCAR SANEAMENTO AMBIENTAL Ltda.

CNPJ – 35.474.949/0001-08 – Serviços de coleta

– Coleta, remoção e transporte de resíduos sólidos domiciliares, públicos, entulhos, volumosos inservíveis, industriais não perigosos nos cinco Distritos do Município de Petrópolis.

Data: 20/01/2014

Duração: 180 dias (6 meses)





Item	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço unitário	Total mensal	Total mensal 6 meses
1	Coleta domiciliar com fornecimento de caminhão compactador de 15m³ com combustível, motorista e agente de limpeza	Hora	3520	R\$ 167,49	R\$ 589.564,80	R\$ 3.537.388,80
2	Coleta domiciliar com fornecimento de caminhão compactador de 15m³ com combustível e motorista	Hora	1320	R\$ 129,03	R\$ 170.319,60	R\$ 1.021.917,60
3	Coleta domiciliar com fornecimento de caminhão compactador de 8m³ com combustível, motorista e agente de limpeza	Hora	880	R\$ 159,64	R\$ 140.483,20	R\$ 842.899,20
4	Coleta domiciliar com fornecimento de caminhão compactador de 8m³ com combustível e motorista	Hora	440	R\$ 125,13	R\$ 55.057,20	R\$ 330.343,20
5	Operação de transbordo com Carreta para transporte pesado de 30ton, incluindo combustível, motorista e ajudante	Hora	1320	R\$ 169,79	R\$ 224.122,80	R\$ 1.344.736,80
6	Remoção de Caixa Brooks com caminhão poliguindaste toco, 9ton, incluindo combustível, ajudante e motorista	Mês	440	R\$ 116,01	R\$ 51.044,40	R\$ 306.266,40
7	Coleta especial com caminhão carroceria fixa toco, 3,5L diesel	Hora	220	R\$ 105,19	R\$ 23.141,80	R\$ 138.850,80
8	Coleta especial com caminhão Basculante, toco, 6/8m³, combustível, motorista e ajudante	Hora	220	R\$ 124,66	R\$ 27.425,20	R\$ 164.551,20
9	Coleta em área de difícil acesso com caminhonete tipo pick-up com cabine e caçamba, diesel, 85cv, 4m³ incluindo combustível, motorista e ajudante	Hora	440	R\$ 65,03	R\$ 28.613,20	R\$ 171.679,20
10	Locação e operação de contentores semienterrados com capacidade de 5m³, de polietileno de alta resistência, inclusive operação de coleta, transporte com caminhão especial, incluindo combustível, motorista e ajudante	Mês	50	R\$ 1.931,12	R\$ 96.556,00	R\$ 579.336,00

Total (6 meses) – R\$ 9.197.386,43

Total mensal – R\$ 1.532.897,94

2) AMBSERV Sul Serviços Ambientais Ltda - CNPJ – 07.067.001/0001-00

Data: 03/04/2014

Duração: 12 meses

Item	Descrição dos Serviços	Quantidade	Unidade	Valor unitário
1	Coleta, armazenamento, transporte e descontaminação de lâmpadas	60.000	Unidade	R\$ 0,74
				<b>Total R\$ 44.400,00</b>





3) TRUSHER Serviços de Esterilização Ltda.

CNPJ – 06.969.472/0001-33

Data: 01/12/2014

Duração: 12 meses

Item	Descrição dos Serviços	Detalhamento	Valor	Valor estimado total
1	Coleta, transporte, tratamento e destino final dos RSS gerados no Município de Petrópolis	Percurso médio diário de 200km	R\$ 1,55/Kg	R\$ 965.451,00

4) EMPRESA PERNAMBUCANA DE ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES

Ltda, EMPESA

CNPJ – 07.916.655/0001-53

Data: 05/12/2013

Duração: 180 dias (06 meses)

Item	Descrição dos Serviços	Detalhamento	Valor estimado total
1	Administração do Aterro Sanitário de Pedro do Rio, objetivando implantar ações de remediação ambiental e promover a operação do local, coleta e transporte do chorume gerado no Aterro Sanitário para a ETE (Águas do Imperador – Palatinato)	Especificações técnicas no contrato	R\$ 2.517.503,02

5), 6) e 7) VALINHO TRANSPORTES Ltda.

CNPJ – 11.730.725/0001-51

Data: 09/12/2013

Duração: 12 meses

Item	Descrição dos Serviços	Custo	Valor estimado total
1 Termo 64/2013	Locação de um (01) caminhão tipo gradeado toco, 3,5m³ de capacidade, operador e combustível	R\$ 27,00/hora	R\$ 84.240,00
2 Termo 63/2013	Locação de um (01) caminhão tipo gradeado toco, 3,5m³ de capacidade, operador e combustível	R\$ 28,00/hora	R\$ 87.360,00
3 Termo 62/2013	Locação de um (01) caminhão basculante, toco, com operador e combustível, 7,0m³ de capacidade	R\$ 32,50/hora	R\$ 101.400,00

Total – R\$ 273.000,00







### 6.3.2 Resíduos domiciliares/comerciais

A gestão dos resíduos sólidos domiciliares do município de Petrópolis é coordenada pela Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis – COMDEP.

#### 6.3.2.1 Acondicionamento

O acondicionamento desses resíduos é feito em grande parte, em sacos plásticos pretos, dispostos em frente às residências e comércio nas regiões onde a coleta é porta-a-porta, nas áreas de difícil acesso ao caminhão principalmente nos morros a coleta é realizada nas lixeiras (contêiner) verdes, caçambas e molok espalhados pela cidade.



Rua Coronel Veiga



Rua Coronel Veiga



Rua Coronel Veiga



Rua Coronel Veiga





Rua Barão do Amazonas



Rua do Imperador



Cond. Quintas do Cantagalo



Bairro Morin e Alto da Serra



Rua Coronel Veiga

**Figura 95 - Resíduos acondicionados em sacos para a coleta.**

Fonte: HABITAT ECÓLOGICO, 2014

Para que toda a população tenha acesso a coleta de resíduos domiciliares, foram instalados pela cidade contêineres, caçambas e lixeiras tipo molok semi enterrada, conforme apresenta-se na figura a seguir.







Lixeira tipo container



Lixeira tipo container



Lixeira tipo container



Caçambas estacionárias



Lixeira tipo Molok



Lixeira tipo Molok



Lixeira tipo Molok

**Figura 96 - Tipos de lixeiras depositadas pela cidade**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.



A LOCAR instalou 29 lixeiras tipo molok semi enterradas com capacidade de 5m<sup>3</sup>, 17 (dezessete) no bairro Araras e no 12 (doze) distrito de Itaipava e 15 caçambas estacionárias distribuídas pelos bairros. As caçambas também coletam entulho e lixo verde (poda, capina e roçagem).

Estão sendo substituídas as lixeiras tipo contêineres fixos por contêineres de polietileno de alta densidade (PEAD) com capacidade de armazenar 1000 litros, tendo em vista maior rapidez de transbordo ao caminhão coletor.



**Figura 97 - Contêiner PEAD 1000 litros**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

### **Quilombolas**

O Município de Petrópolis possui uma Comunidade Remanescente de Quilombo de Tapera, localizado no Vale da Boa Esperança em uma área na divisa entre os municípios de Petrópolis e Teresópolis. Sendo realizado a coleta domiciliar na comunidade regularmente. A seguir fotos da comunidade.



**Figura 98 - Comunidade Quilombola – Tapera**

Fonte: COMDEP, 2014







### 6.3.2.2 Coleta

A coleta e transporte são serviços executados por empresa terceirizada, LOCAR Saneamento Ambiental, Estado de Pernambuco, que conta com 16 (dezesseis) caminhões compactadores modelo VW 17 180 com capacidade de  $15\text{m}^3$ , e 06 (seis) caminhões compactadores modelo VW 13 180 com capacidade de  $8\text{m}^3$ , a qual trabalham 38 (trinta e oito) motoristas e 140 (Cento e quarenta) coletores. E conta também com uma frota diversa; 01 (um) caminhão Poliguindaste modelo VW 24 250 6x2 com capacidade  $15\text{m}^3$ ; 01 (um) caminhão basculante modelo VW 13 180 com capacidade de  $6\text{m}^3$ ; 01 (um) caminhão basculante/munk modelo VW 15 190 com capacidade de  $15\text{m}^3$ ; 01 (uma) pick-up carroceria modelo Kia-Bongo 2500 com capacidade de  $3\text{m}^3$ ; 01 (um) vacol modelo Hyunday HR, 01 (um) baú modelo VW Saveiro com capacidade de  $2\text{m}^3$  e um automóvel modelo VW Gol.



Caminhão poliguindaste



Caminhão Compactador

**Figura 99 – Frota LOCAR**

Fonte: HABITAT ECÓLOGICO, 2014

Segundo informações da LOCAR, a Coleta é realizada em todo o perímetro urbano do município Sede e nos Distritos, mas atinge apenas de 30 a 40% da coleta porta a porta, pelo fato do município estar localizado no topo da serra com bairros nas encostas e alto dos morros, dificultando o acesso dos caminhões da coleta. A seguir apresenta-se tabela com o roteiro e frequência da coleta em Petrópolis, a qual é subdividida em 54 rotas e 01 de apoio totalizando em 55 rotas e 35 setores.







**Tabela 103 - Roteiro e frequência coleta de resíduos domiciliares/comerciais**

BAIRROS		SETOR	TOTAL PERCURSO (KM)
1	CENTRO / QUISSAMÃ / ITAMARATI / CASCATINHA / ESTR. SAUDADE / ALCOBACINHA	8 - DIARIO	118
2	MOSELA / CAMPO SERRANO / BINGEN / QUART. INGELHEIN / DUARTE / CASTRIOTO	10-PAR	94
3	B.RIO BRANCO / CARANGOLA / S. CARANGOLA / V. RIVETTI / ROSEIRAL	11-IMP	158
4	BINGEN / MOSELA	11-PAR	82
5	RETIRO / VALE DOS ESQUILOS / QUARTEIRÃO BRASILEIRO / BATAILLARD / ATÍLIO MAROTI	14-IMP	93
6	CASTELÂNEA / SARGENTO BOHENING / SALDANHA MARINHO / CHÁCARA FLORA / ALTO A SERRA	12-PAR	146
7	BARÃO DO RIO BRANCO / RETIRO / CORRÊAS / CASTELO DE SÃO MANOEL	15-IMP	122
8	S.SEBASTIÃO / SIMÉRIA / CREMERIE / CAPELA	13-PAR	119
9	RETIRO / JARDIM SALVADOR / CASCATINHA / SAMAMBAIA / CORREAS / GLÓRIA	13-IMP	142
10	ALTO DA SERRA / MEIO DA SERRA / MORIN	14-PAR	119
11	FLORESTA / ESPERANÇA / ITAMARATI / CENTRO / CAXAMBU	12-IMP	96
12	CORRÊAS / NOGUEIRA / CALEMBE / ÁGUAS LINDAS / BONSUCESSO	15-PAR	162
13	POSSE	22-IMP	137
14	PEDRO DO RIO / VILA RICA / ITAIPAVA / SANTA MÔNICA	23-PAR	92
15	ITAIPAVA / BR495	21-IMP	96
16	ITAIPAVA	21-PAR	94
17	PEDRO DO RIO / STA. MÔNICA	23-IMP	118
18	ARARAS	22-PAR	126
19	RETIRO DAS PEDRAS / PEDRO DO RIO / POSSE	24-IMP	119
20	BONSUCESSO / BR040	24-PAR	78
21	ITAIPAVA / PEDRO DO RIO / MADAME MACHADO	25-IMP	157
22	BR 040 / PEDRO DO RIO / SECRETÁRIO	25-PAR	59
23	UNIÃO INDÚSTRIA / POSSE	20-DIARIO	67
24	VALPARAÍSO / SIMÉRIA / CASTELÂNEA / LOPES TROVÃO / HORTA / SERRA VELHA / SGTO BOHENING / ALTO SERRA / CASTRIOTO / BATAILHARD / QUART. BRASILEIRO / MOSELA	29-DIARIO	59
25	CASTELÂNEA / CENTRO / FLORESTA / ESTR. SAUDADE / CASCATINHA / ITAMARATI / ATÍLIO MAROTI / CARANGOLA / SAMAMBAIA / RETIRO / ALCOBACINHA / CAXAMBU	19-IMP	78
26	VALPARAÍSO / SIMÉRIA / CASTELÂNEA / LOPES TROVÃO / HORTA / SERRA VELHA / SGTO BOHENING / ALTO SERRA / CASTRIOTO / BATAILHARD / QUART. BRASILEIRO / MOSELA	19-PAR	73
27	CENTRO / 24 MAIO / CASTELÂNEA / ALTO DA SERRA / INDEPENDÊNCIA /	9-DIARIO	117
28	BARÃO DO RIO BRANCO / RETIRO / ROSEIRAL / JARDIM SALVADOR / QUART. BRASILEIRO	17-IMP	143
29	CENTRO / BARTOLOMEU DE GUSMÃO / MORIN / ALDO TAMANCOLDI / ALTO SERRA / VILA FELIPE / CHÁCARA FLORA / SALDANHA MARINHO / PAULISTA / CASTELÂNEA	16-PAR	132
30	ESTRADA SAUDADE / BOA VISTA / MACH FAGUNDES / ITAMARATI / QUISSAMÃ /	16-IMP	108
31	CENTRO / TRONO DE FÁTIMA / VALPARAÍSO / VILA MILITAR / MONTECASEROS / DUCHAS / MANOEL TORRES / BINGEN / BATAILHARD / MOSELA	17-PAR	112
32	ITAMARATI / BELA VISTA / CASCATINHA / SAMAMBAIA	18-IMP	152
33	VALPARAÍSO / CEL. VEIGA / GULF / PÇA. CATULO / SÃO SEBASTIÃO	18-PAR	116





34	MANGA LARGA / ITAIPAVA / VARGEM DOS MARMELOS / STA MÔNICA	26-IMPAR	118
35	ITAIPAVA / BONSUCESSO / ROCIO	26-PAR	152
36	ITAIPAVA / CUIABÁ	27-IMPAR	95
37	ITAIPAVA / ARARAS	27-PAR	128
38	PEDRO DO RIO / PQ EUCALÍPTOS / SANTA MÔNICA	28-IMPAR	76
39	PEDRO DO RIO / BARRA MANSA / TAQUARIL / POSSE / CÔRREGO GRANDE / MATA CAVALO / BREJAL / VILA RICA / ITAIPAVA	28-PAR	77
40	VALPARAÍSO / QUITANDINHA / CEL VEIGA / CASTELÂNEA / SÃO SEBASTIÃO	1-DIARIO	113
41	CENTRO / B RIO BRANCO / RETIRO / DUCHAS / PIABANHA / MOSELA / CENTRO / BATAILHARD	2-DIARIO	149
42	CENTRO / ESTR. SAUDADE / QUISSAMÃ / VALPARAÍSO	3-DIARIO	78
43	CENTRO / MORIN / ALTO DA SERRA / RUA TERESA / BARTOLOMEU GUSMÃO / CHÁCARA AFLORA	4-DIARIO	109
44	VILA MILITAR / MANOEL TORRES / BINGEN / CAPELA / D. SILVEIRA / CENTENÁRIO / CENTRO / VALPARAÍSO	5-DIARIO	92
45	QUITANDINHA / GETÚLIO VARGAS / AMAZONAS / PQ. SÃO VICENTE / RIO DE JANEIRO / E. SANTO / CEARÁ	6-DIARIO	111
46	CREMERIE / INDEPENDÊNCIA / TAQUARA / BAIRRO MAUÁ / QUITANDINHA / SERRA	7-DIARIO	107
47	VALPARAÍSO / QUITANDINHA / INDEPENDÊNCIA / DUQUES / CAPELA / BINGEN / CENTRO / SIMÉRIA / SÃO SEBASTIÃO / CEL. VEIGA	1-DOM	118
48	CENTRO / QUART. BRASILEIRO / MOSELA / BATAILHARD / Q. INGELHEIM / CAPELA / D. SILVEIRA / BINGEN / VALPARAÍSO / CENTRO	2-DOM	227
49	CENTRO / ESTRADA SAUDADE / QUISSAMÃ / ITAMARATI / CASCATINHA / SAMAMBAIA / CAXAMBU / A. SERRA / MORIN	3-DOM	142
50	CENTRO / RETIRO / ROSEIRAL / CORREAS / NOGUEIRA / CASTELO	4-DOM	155
51	CENTRO / ITAMARATI / SAMAMBAIA / RETIRO / MOSELA / BATAILHARD / BINGEN / PIABANHA / VALPARAÍSO / ALTO SERRA / QUITANDINHA	5-DOM	98
52	ITAIPAVA / PEDRO DO RIO	6-DOM	63
53	PEDRO DO RIO / ALTO PEGADO / POSSE	7-DOM	113
54	ITAIPAVA / VILA RICA / ARARAS	8-DOM	74
55	INDEPENDÊNCIA / VALPARAÍSO / MOSELA / BATAILHARD / BINGEN / DIAS OLIVEIRA / CENTRO / ITAIPAVA	APOIO	118

PAR = Segunda, quarta e sexta-feira.

IMPAR = Terça, Quinta e Sábado.

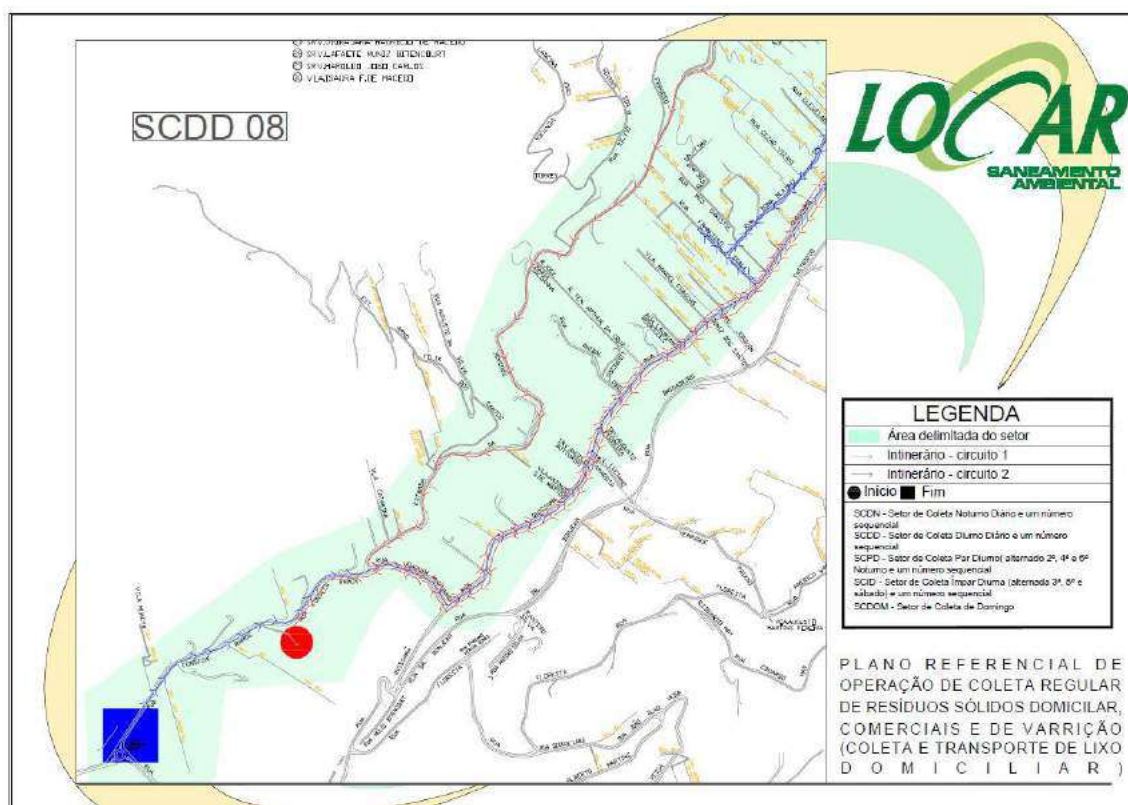
DIARIO – Segunda à Sábado

DOM = Domingo

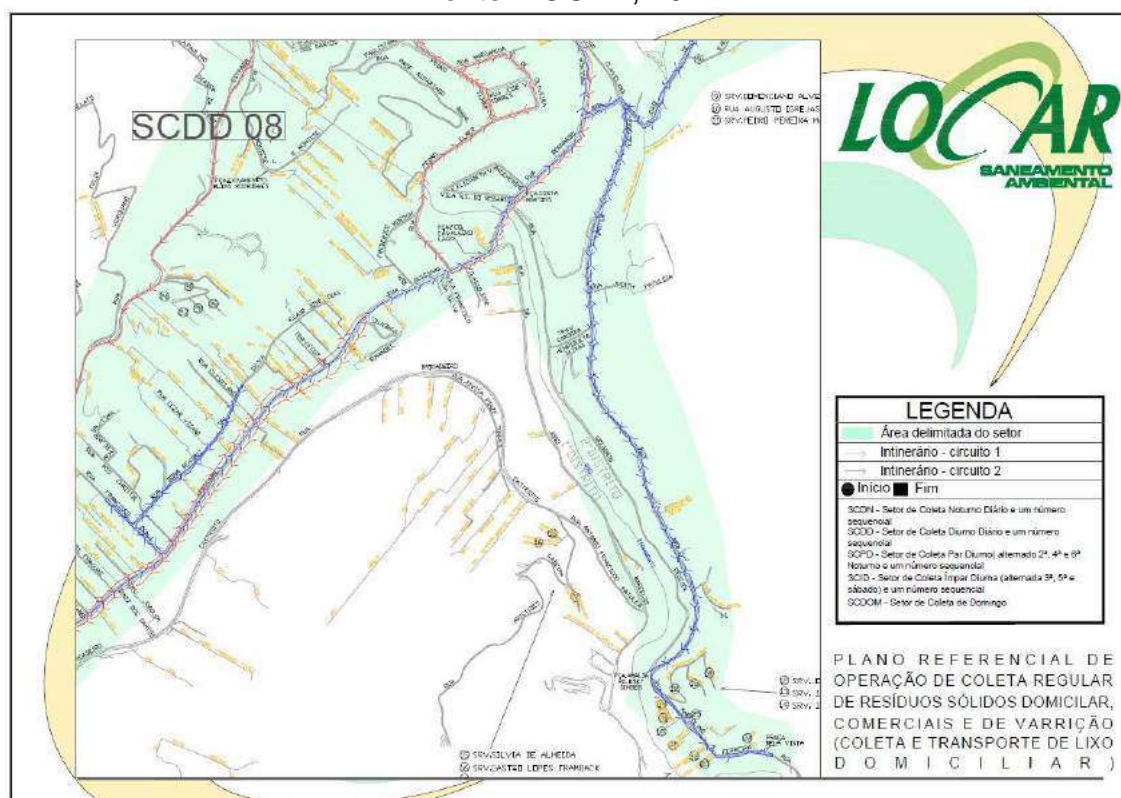
Fonte: LOCAR, 2014

Para melhorar o controle da coleta realizada a LOCAR conta com um Plano Referencial de Operação de Coleta Regular de Resíduos Sólidos Domiciliar, Comerciais e de Varrição, em que todos os caminhões da coleta convencional, equipados com instrumentos de GPS, enviam informações em tempo real a uma central de comando. Apresenta-se a seguir, o detalhamento do Setor 08, desmembrado em 06 telas rastreadas pelo programa PROTECT.





**Figura 100 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar - 01**  
Fonte: LOCAR, 2014



**Figura 101 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar - 02**  
Fonte: LOCAR, 2014





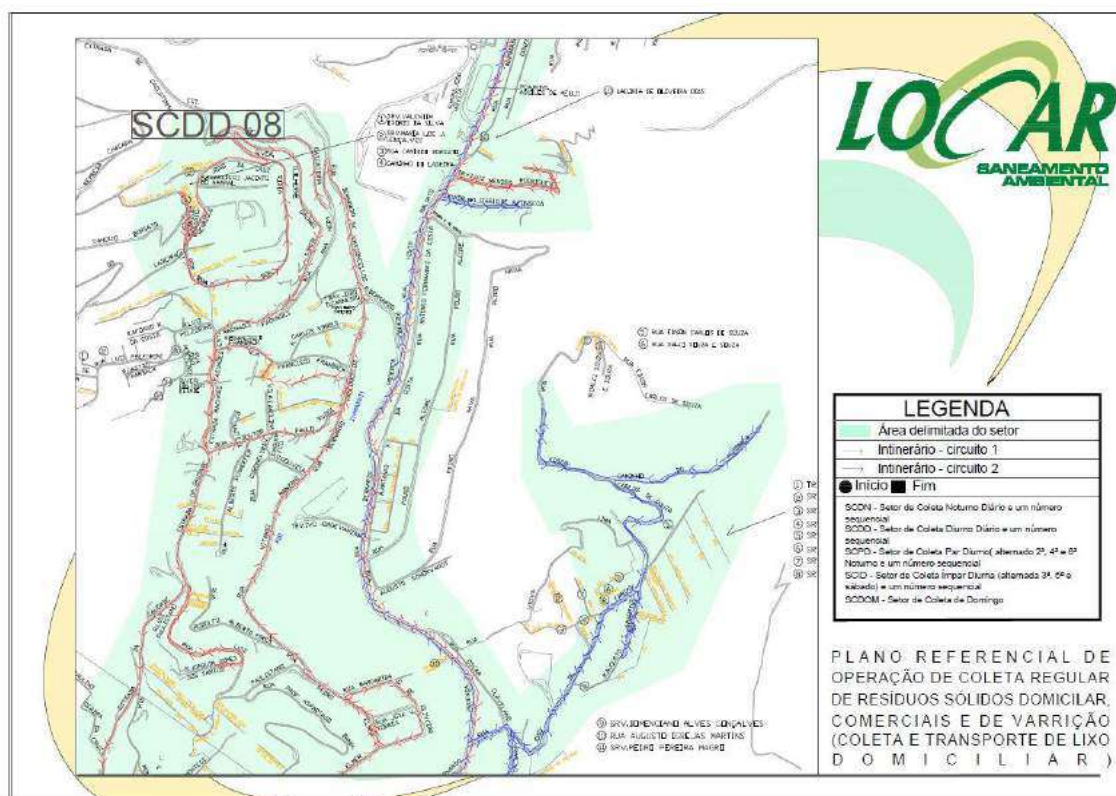


Figura 102 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar - 03

Fonte: LOCAR, 2014

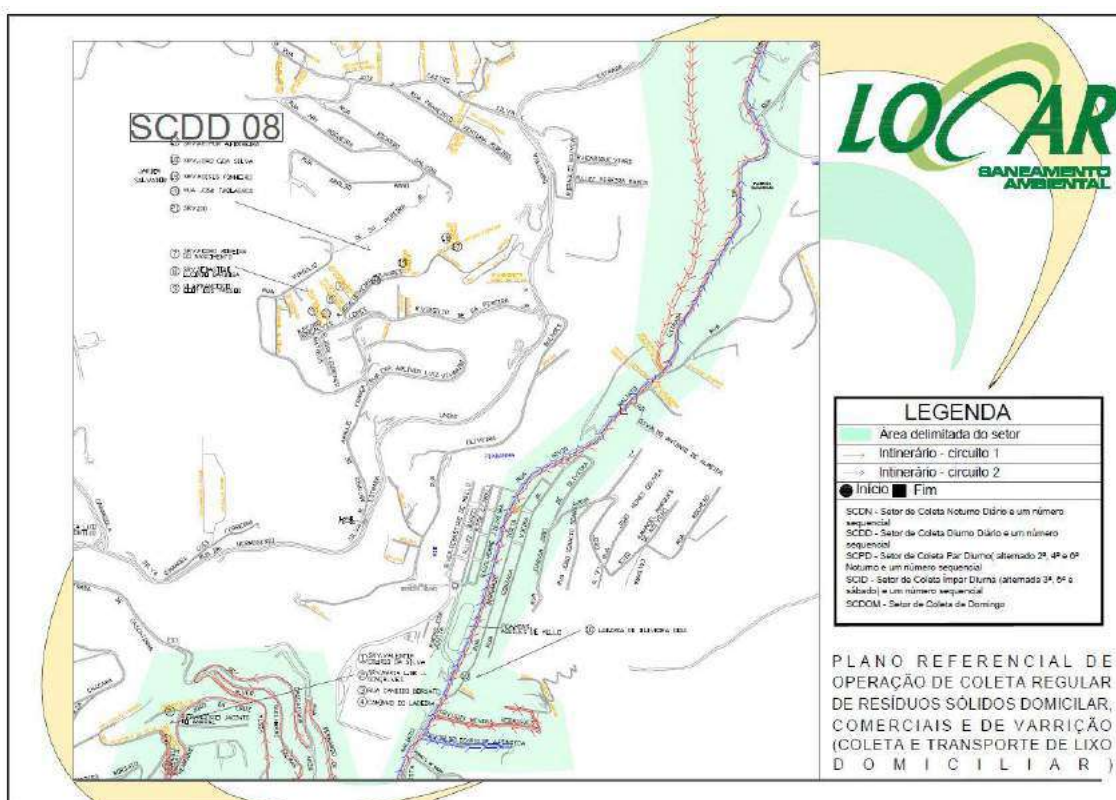
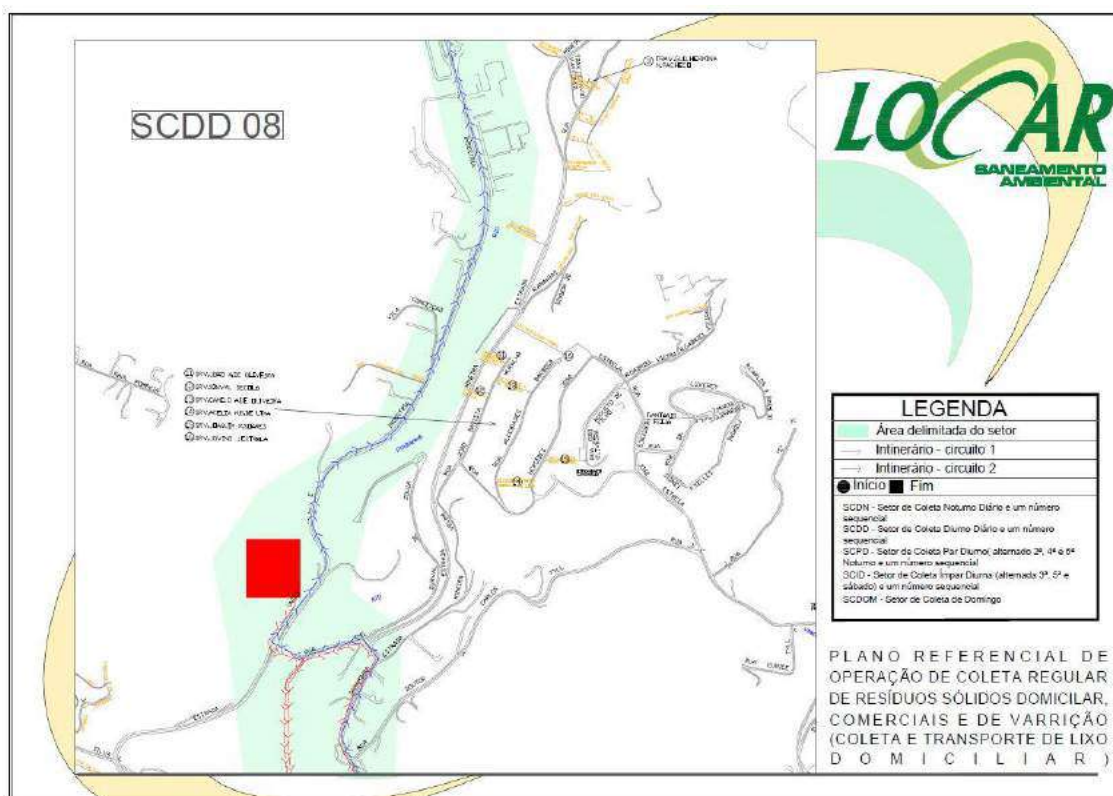
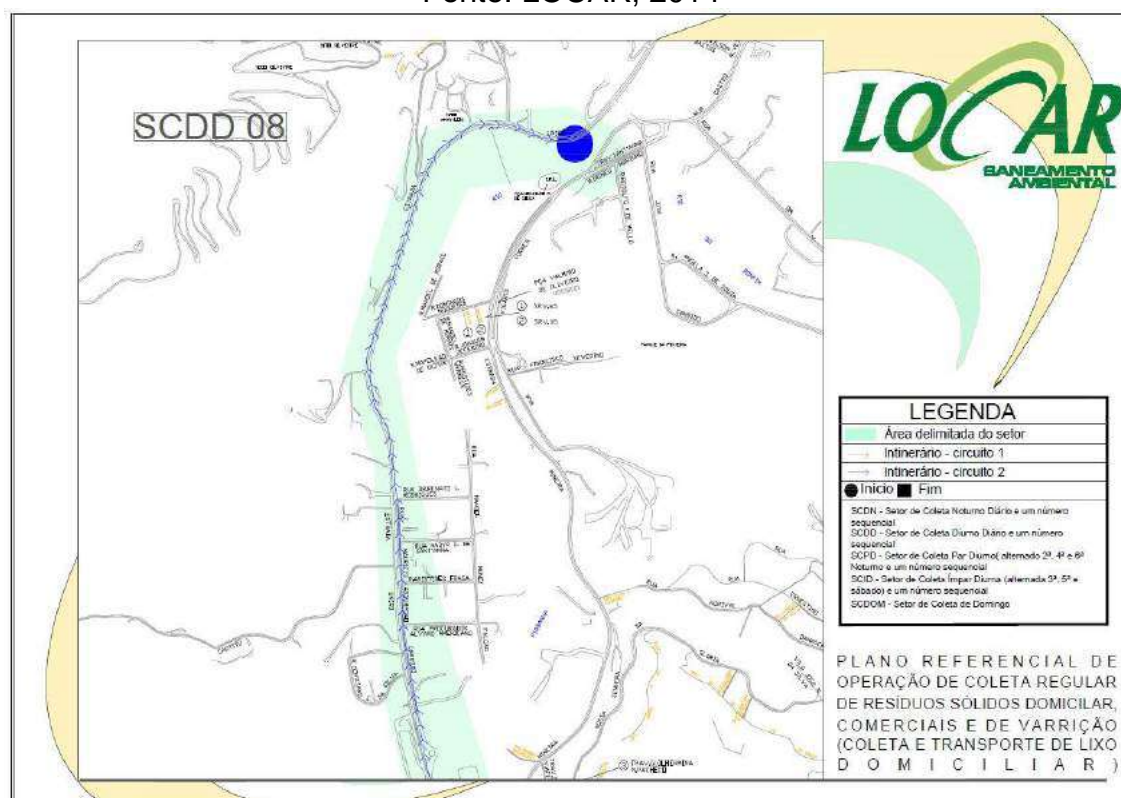


Figura 103 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar - 04

Fonte: LOCAR, 2014



**Figura 104 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar - 05**  
 Fonte: LOCAR, 2014



**Figura 105 - Mapa setor 08 – Coleta domiciliar – 06**  
 Fonte: LOCAR, 2014





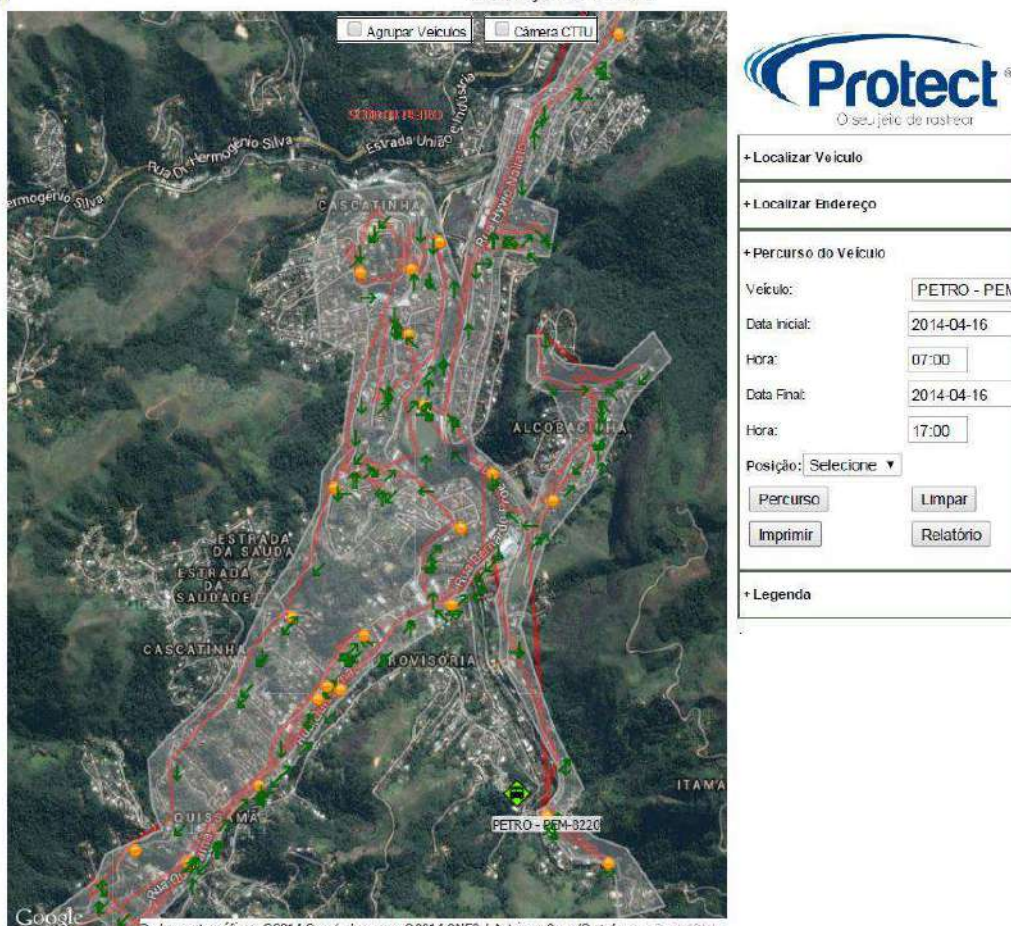
As informações estão vinculadas a base de dados do *Google Maps*, e através do cruzamento dos dados, são gerados mapas com as rotas percorridas por cada veículo coletor. A figura a seguir apresenta a central de monitoramento da LOCAR.



**Figura 106 - Central de monitoramento**  
Fonte: LOCAR, 2014

15/5/2014

Visualização dos Veículos



**Figura 107 - Mapa gerado para visualização da rota percorrida pelo caminhão**  
Fonte: LOCAR, 2014





### **Quantificação**

Dos resíduos coletados diariamente, de acordo com o Relatório elaborado pela Diretoria Técnico Industrial da COMDEP em 2013, durante os meses de janeiro a novembro de 2013, foram geradas aproximadamente 85.000 toneladas de resíduos domiciliares, atualmente são gerados de 250 a 280 toneladas dia.

### **Geração Per capita**

O cálculo da geração per capita de resíduos de Petrópolis teve como referência a população de 2010 (Censo, IBGE), de 295.917 habitantes e a quantidade de resíduos domiciliares destinada ao Aterro Controlado em 2013, 85.000 toneladas.

Portanto, o valor per capita daquele ano foi de 0,80 Kg/hab.dia

### **Caracterização**

Não há registros de estudos relacionados à composição física/gravimétrica dos resíduos gerados no Município. Portanto, no presente Plano, serão adotadas as estimativas apresentadas pela Versão Preliminar para Consulta Pública do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, elaboradas pelo Ministério do Meio Ambiente, em setembro de 2011.

**Tabela 104 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos/2008 – Brasil**

<b>Resíduos</b>	<b>Participação (%)</b>
Matéria Orgânica	51,4
Outros (Rejeitos)	16,7
<b>Recicláveis</b>	
Alumínio	0,6
Aço	2,3
Papel, Papelão e Embalagem Longa Vida	13,1
Plástico Filme	8,9
Plástico rígido	4,6
Vidro	2,4
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE (2010 b).





Resumidamente, obtém-se:

- Material orgânico -----	51,4%
- Recicláveis -----	31,9%
- Rejeitos -----	16,7%
	<hr/>
	100,0 %

### **Estação de Transbordo**

O Município de Petrópolis possui uma estação de transbordo localizada na BR 040, KM 79,5. Atualmente os resíduos são descarregados na caçamba da carreta, que em seguida transporta os resíduos até o Aterro Controlado em Pedro do Rio. A Estação é administrada pela COMDEP.



Continua...





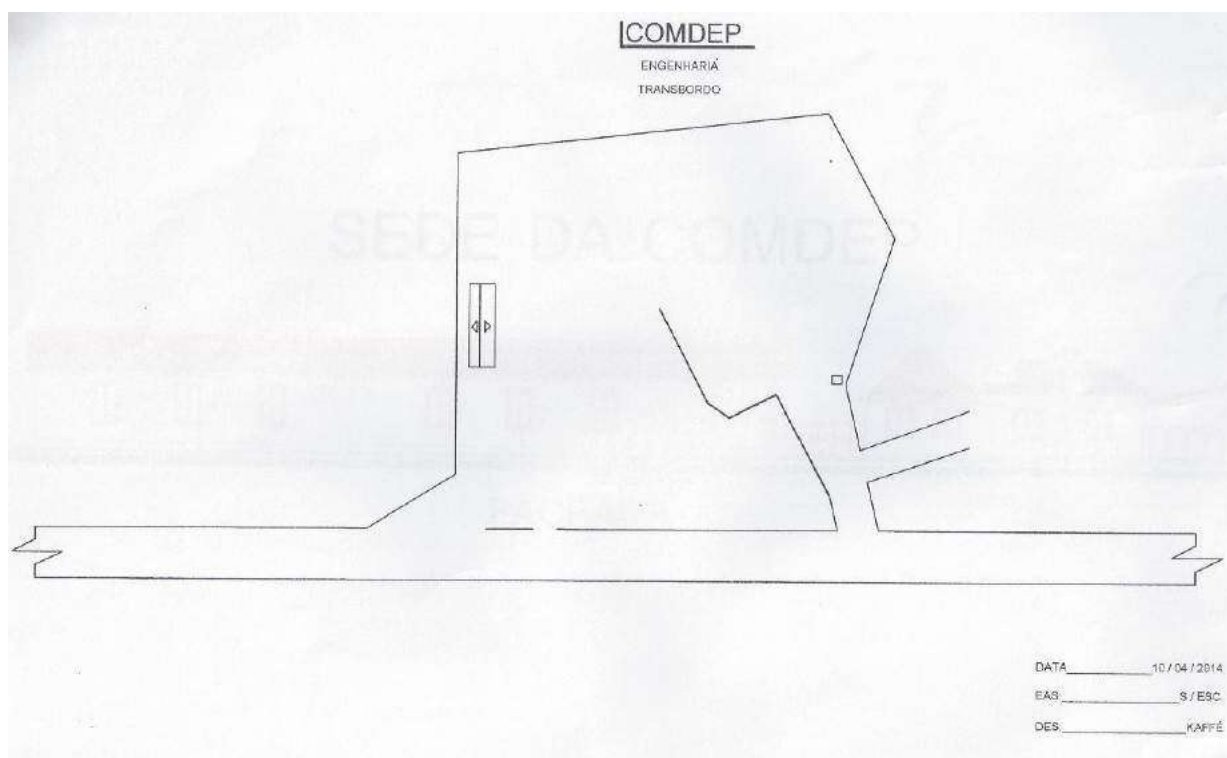


**Figura 108 - Estação de Transbordo**  
Fonte: HABITAT ECÓLOGICO, 2014



**Figura 109 – Localização da Estação de Transbordo**  
Fonte: GOOGLE EARTH, 2.014





**Figura 110 – Planta da Estação de Transbordo**

Fonte: COMDEP, 2014

Em agosto de 2010 a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMADS) elaborou um Projeto de Recuperação, Implantação da Unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil, Fábrica de Briquetes e Fábrica de Artefatos Reciclados, não tendo sido implantado até a presente data.

A logística do Projeto contemplava ser implantado em 2 etapas:

1ª Etapa – Recuperação da Faixa Linderia e Raspagem da atual Estação de Transbordo, Sistemas de Drenagem, Pavimentação, Cinturão Verde, Fechamento da Área, Sistemas de Controle Ambiental e Unidade de Beneficiamento de Resíduos da Construção Civil;

2ª Etapa – Instalações de Apoio (Guarita), Acessos, Faixa de desaceleração, Pátio de Estacionamento, Redes Externas, Implantação da Fábrica de Briquetagem e da Fábrica de Artefatos Reciclados, Implantação de Baia de Triagem e Armazenamento Temporário para apoio das fábricas de briquetes e artefatos reciclados.







A área para recuperação da Atual Estação de Transbordo é de 10.345,00m<sup>2</sup>, sendo 3.058,00m<sup>2</sup> de mata nativa. A área prevista para recuperação é de aproximadamente 6.937,00m<sup>2</sup>, onde serão instaladas as áreas de transbordo e transferência, a Unidade de Beneficiamento de RCC, as Baias para Armazenamento e Triagem e a remediação da faixa lindeira de mata nativa no interior do terreno. A área utilizada como Estação de Transbordo não possui Licença Ambiental do INEA. A estação é operada e gerenciada pela COMDEP.

### **6.3.2.3 Disposição Final**

A disposição final de resíduos domiciliares gerados no município é no Aterro Controlado do próprio município localizado na Rodovia BR 040, KM 49,5. Sendo administrado pela empresa EMPESA.



**Figura 111 – Localização do Aterro Controlado de Petrópolis**

Fonte: GOOGLE EARTH, 2.014

No local há controle de entrada e saída de veículos, mas não possui balança rodoviária para pesagem dos resíduos. Toda a área é cercada e isolada das outras propriedades ao redor.





**Figura 112 - Entrada do Aterro Controlado**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

O Local ocupa uma antiga pedreira implantada para propiciar materiais para duplicação da Rodovia, com área de aproximadamente 21 hectares, coordenadas UTM SAD 69 21 L – 692.350, 7.531.664 X e 692.11, 7.530.894 S. Situado nas proximidades do Rio Piabanha, com cotas delimitadas variando de 784,0m m a 651,0m, de características serranas, ao lado da Rodovia BR-040, Km 49,5.

A área recebe resíduos classe II-A e II-B, domiciliar, públicos de varrição, raspagem de linhas d'água e canais, limpeza de feiras e mercados, entulho e podaço.

Em outubro 2013, por solicitação da Empresa Pernambucana de Engenharia e Construções Ltda, EMPESA foi contratada a empresa Cepollina, Engenheiros Consultores Ltda, para elaborar estudo geotécnico inicial das condições de estabilidade do maciço, com pré-avaliação do alteamento proposto pela EMPESA.

Foram utilizados como apoio, os seguintes documentos:

- Avaliação Geotécnica Preliminar do Aterro Controlado de Pedro do Rio – Centro de Tecnologia Ambiental do Sistema FIRJAN, agosto de 2006;
- Avaliação do potencial de ampliação do Aterro Controlado de Pedro do Rio, dezembro de 2006;
- Relatório de Investigação Geoambiental Preliminar – CTS – Centro de Tecnologia SENAI – RJ, setembro de 2010;





- Visita de inspeção ao Aterro Municipal de Pedro do Rio, CONDEMA, 16 de junho de 2012 (relatório);
- Levantamentos topográficos do Aterro Controlado, de julho 2006, julho 2008, outubro 2009, outubro 2011, setembro 2012 e setembro 2013;
- Plano de avanço ambiental do aterro controlado de Pedro do Rio, abril 2013, COMDEP, PMP;
- Licença de Operação Nº FE012865, emitida pela CECA/FEEMA, 13/06/2007, válida até 13/06/2012, mediante listagem de condições de validade específicas. Solicitada renovação da Licença do INEA, Processo E07/002.6709/2013, e,
- Revista Representando – Informativo da PMP, Ano 1 – Edição 1 – Maio/2014, apresenta uma reportagem sobre o aterro, conforme segue:



As fotos a seguir apresentam detalhes do estudo de avaliação do potencial de ampliação do Aterro, elaborado a partir da foto aérea de 2001.







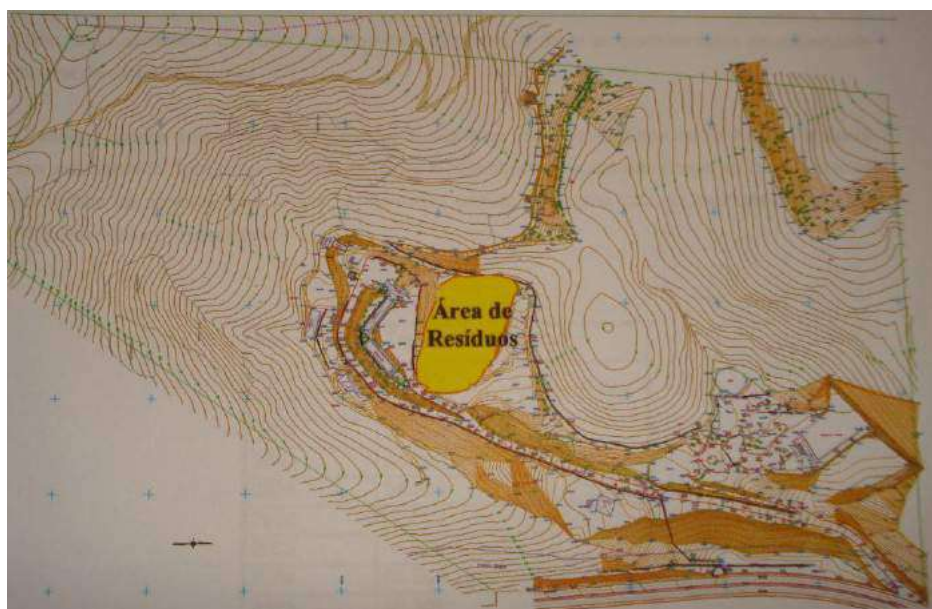
**Figura 113 - Vista geral da área antes da mesma ser utilizada para a disposição de resíduos**

Fonte: COMDEP, 2013

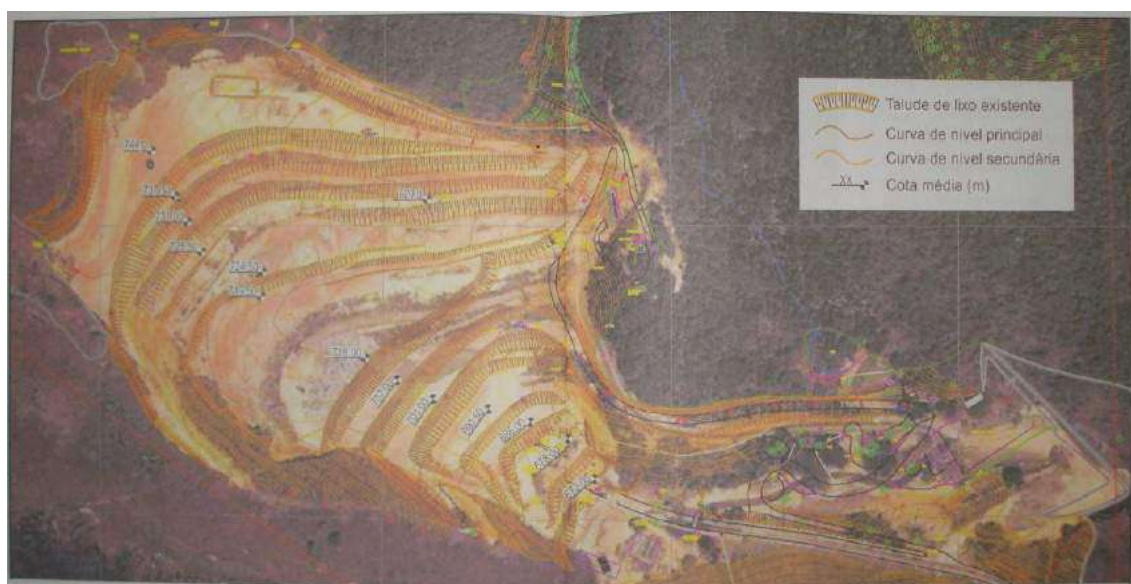


**Figura 114 - Vista da área de retirada de material de empréstimo e processamento de materiais**

Fonte: COMDEP, 2013



**Figura 115 - Planta topográfica da área, março de 2001**  
Fonte: COMDEP, 2013



**Figura 116 - Situação do Aterro em setembro de 2012**  
Fonte: COMDEP, 2013





**Figura 117 - Situação do Aterro em setembro de 2013**

Fonte: COMDEP, 2013

Do Plano de Avanço Ambiental do Aterro Controlado de Pedro do Rio, foram definidas 05 (cinco) linhas de ação, assim definidas:

- Nº 01 – Modelo de Gestão, Controle e Retorno Operacional;
- Nº 02 – Melhoramento da Infraestrutura Física do Aterro;
- Nº 03 – Diagnóstico e Monitoramento;
- Nº 04 – Capacidade Volumétrica e Vida Útil, e,
- Nº 05 – Gerenciamento do Chorume.

O detalhamento de cada ação específica constitui-se em compromisso assumido pela empresa EMPESA, atual responsável pela construção, operação, manejo e manutenção do aterro. As tabelas a seguir, representam a capacidade volumétrica da geometria proposta ao aterro e a demanda de volume e vida útil (até 04/2015).



**Tabela 105 - Capacidade volumétrica da geometria proposta**

CAMADA	COTA m	ÁREA m <sup>2</sup>	ÁREA MÉDIA m <sup>2</sup>	Δ COTA m	VOLUME m <sup>3</sup>	VOLUME ACUMULADO m <sup>3</sup>
I	712	100,00				
			325,37	1,00	325,37	325,37
	713	550,74				
			2.786,37	2,00	5.572,74	5.898,11
	715	5.022,00				
			7.338,00	2,00	14.676,00	20.574,11
II	717	9.654,00				
	718	9.858,00				
			12.783,00	5,00	63.915,00	84.489,11
III	723	15.708,00				
	724	15.212,00				
			17.077,00	5,00	85.385,00	169.874,11
IV	729	18.942,00				
	733	16.685,00				
			17.622,50	5,00	88.112,50	257.986,61
V	738	18.560,00				
	739	17.188,00				
			17.059,00	5,00	85.295,00	343.281,61
V	744	16.930,00				
<b>CAPACIDADE VOLUMÉTRICA TOTAL ATÉ A COTA 744m (m<sup>3</sup>)</b>						<b>343.282,00</b>

Fonte: COMDEP, 2013





**Tabela 106 - Demanda de volume e vida útil**

MÊS	DATA	PESAGEM DIÁRIA ton	PESAGEM MENSAL ton	MASSA ACUMULADA ton	DENSIDADE APARENTE ton/m³	VOLUME ACUMULADO m³	CAMADA
1	09/12	300,00	9.000,00	9.000,00	0,90	10.000,00	I
2	10/12	300,00	9.000,00	18.000,00	0,90	20.000,00	
3	11/12	300,00	9.000,00	27.000,00	0,90	30.000,00	
4	12/12	300,00	9.000,00	36.000,00	0,90	40.000,00	II
5	01/13	300,00	9.000,00	45.000,00	0,90	50.000,00	
6	02/13	300,00	9.000,00	54.000,00	0,90	60.000,00	
7	03/13	300,00	9.000,00	63.000,00	0,90	70.000,00	
8	04/13	300,00	9.000,00	72.000,00	0,90	80.000,00	
9	05/13	300,00	9.000,00	81.000,00	0,90	90.000,00	III
10	06/13	300,00	9.000,00	90.000,00	0,90	100.000,00	
11	07/13	300,00	9.000,00	99.000,00	0,90	110.000,00	
12	08/13	300,00	9.000,00	108.000,00	0,90	120.000,00	
13	09/13	300,00	9.000,00	117.000,00	0,90	130.000,00	
14	10/13	300,00	9.000,00	126.000,00	0,90	140.000,00	
15	11/13	300,00	9.000,00	135.000,00	0,90	150.000,00	
16	12/13	300,00	9.000,00	144.000,00	0,90	160.000,00	
17	01/14	330,00	9.900,00	153.900,00	0,90	171.000,00	IV
18	02/14	330,00	9.900,00	163.800,00	0,90	182.000,00	
19	03/14	330,00	9.900,00	173.700,00	0,90	193.000,00	
20	04/14	330,00	9.900,00	183.600,00	0,90	204.000,00	
21	05/14	330,00	9.900,00	193.500,00	0,90	215.000,00	
22	06/14	330,00	9.900,00	203.400,00	0,90	226.000,00	
23	07/14	330,00	9.900,00	213.300,00	0,90	237.000,00	
24	08/14	330,00	9.900,00	223.200,00	0,90	248.000,00	
25	09/14	330,00	9.900,00	233.100,00	0,90	259.000,00	V
26	10/14	330,00	9.900,00	243.000,00	0,90	270.000,00	
27	11/14	330,00	9.900,00	252.900,00	0,90	281.000,00	
28	12/14	330,00	9.900,00	262.800,00	0,90	292.000,00	
29	01/15	363,00	10.890,00	273.690,00	0,90	304.100,00	
30	02/15	363,00	10.890,00	284.580,00	0,90	316.200,00	
31	03/15	363,00	10.890,00	295.470,00	0,90	328.300,00	
32	04/15	363,00	10.890,00	306.360,00	0,90	340.400,00	

Fonte: COMDEP, 2013

O cronograma Preliminar de ações (01 a 05) apresenta-se a seguir:







<b>Prefeitura Municipal de Petrópolis</b>		<b>PLANO DE ENQUADRAMENTO AMBIENTAL DO ATERRO SANITÁRIO DE PEDRO DO RIO</b> CRONOGRAMA PRELIMINAR DE AÇÕES															
ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	2013								2014							
		Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
1	LINHA DE AÇÃO Nº 01 MODELO DE GESTÃO, CONTROLE E ROTINA OPERACIONAL																
1.1	MODIFICAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DO ATERRO SANITÁRIO																
1.1.0	CONTRATAÇÃO EMERGENCIAL DE EMPRESA ESPECIALIZADA NA OPERAÇÃO DO ATERRO																
1.1.1	Levantamento Topográfico Detalhado																
1.1.2	Construção de drenos de chorume																
1.1.3	Construção de drenos de gás																
1.1.4	Implantação de canaletas e tubulações de Concreto																
1.1.5	Plantio de Grama nos taludes																
1.1.6	Implantação de piezômetros e marcos superficiais																
1.1.7	Sinalização do Aterro																
1.2	CONSOLIDAÇÃO DE ROTINA OPERACIONAL NO ATERRO SANITÁRIO																
1.3	GERENCIAMENTO DIFERENCIADO POR TIPOLOGIA DE RESÍDUO																
1.4	ADEQUAÇÃO À LEI 12.305 EM RELAÇÃO A PARTICULARES																
1.5	CONTRATAÇÃO ATRAVÉS DE PROCESSO LICITATÓRIO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA OPERAÇÃO E ENCERRAMENTO DO ATERRO																
2	LINHA DE AÇÃO Nº 02 MELHORAMENTO DA INFRAESTRUTURA FÍSICA DO ATERRO																
2.1	IMPLANTAÇÃO DE BALANÇA DE PESAGEM																
2.2	IMPLANTAÇÃO DE NOVOS PRÉDIOS																
2.2.1	Implantação de abrigo para espera de garis																
2.2.2	Implantação de bloco de pesagem																
2.2.3	Implantação de bloco oficina/manutenção/dique de lavagem																
2.3	RECUPERAÇÃO DE INFRAESTRUTURA EXISTENTE																
2.3.1	Recuperação do sistema de extração forçada de gás																
2.3.2	Melhoramento dos pontos de apoio à operação																
3	LINHA DE AÇÃO Nº 03 DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO																
3.1	LAUDO GEOTÉCNICO APROFUNDADO																
3.1.1	Implantação de instrumentos de monitoramento geotécnico																
3.1.2	Execução de sondagens rotativas																
3.1.3	Execução de prospecção geofísica																

<b>Prefeitura Municipal de Petrópolis</b>		<b>PLANO DE ENQUADRAMENTO AMBIENTAL DO ATERRO SANITÁRIO DE PEDRO DO RIO</b> CRONOGRAMA PRELIMINAR DE AÇÕES															
ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	2013								2014							
		Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
3.1.4	Inspecção e cadastro no aterro																
3.1.5	Laudo Técnico																
3.1.6	Acompanhamento da instrumentação																
3.2	AValiação DAS VALAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS HOSPITALARES																
3.3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL																
3.4	MONITORAMENTO AMBIENTAL																
3.4.1	Implantação de rotinas de monitoramento																
3.4.2	Emissão de Relatórios de monitoramento do Aterro																
4	LINHA DE AÇÃO Nº 04 CAPACIDADE VOLUMÉTRICA E VIDA ÚTIL																
4.1	AVANÇO EMERGENCIAL																
4.1.1	Avanço até a cota 734m																
4.2	AVANÇO FINAL E ENCERRAMENTO																
4.2.1	Elaboração de PROJETO EMERGENCIAL DE DRENAGEM SUPERFICIAL																
4.2.2	Ajuste do PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL																
4.2.2	Elaboração de PROJETO DE SOBREVIDA E ENCERRAMENTO																
4.3	ENCERRAMENTO DA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM PEDRO DO RIO E INÍCIO DA ETAPA DE PÓS-ENCERRAMENTO																
5	LINHA DE AÇÃO Nº 05 GERENCIAMENTO DE CHORUME																
5.1	ENCAMINHAMENTO DO CHORUME PARA TRATAMENTO EX-SITU EM ETE DE ESGOTO SANITÁRIO																

LEGENDAS:



ATIVIDADE PREVISTA



RELATÓRIO DE MONITORAMENTO PREVISTO



RELATÓRIO INFORMATIVO PREVISTO



01 PROJETO EMERGENCIAL DE DRENAGEM SUPERFICIAL



02 LAUDO GEOTÉCNICO



03 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL APROFUNDADO



04 PROJETO DE SOBREVIDA E ENCERRAMENTO DO ATERRO



05 RELATÓRIO ANUAL DE 2013



06 RELATÓRIO DE ENCERRAMENTO DA FASE EMERGENCIAL



07 RELATÓRIO ANUAL DE 2014



08 RELATÓRIO FINAL DE ENCERRAMENTO





Os resultados dos estudos de estabilidade (dezembro 2006):

- As encostas existentes à montante, encontram-se em condições adequadas de estabilidade;
- Nas condições atuais encontra-se estável;
- A ampliação proposta não compromete de forma relevante a estabilidade do maciço, desde que não ocorram poro-pressões excessivas oriundos de geração de gases e/ou efluentes líquidos.

Recomendações:

- Implantação de balança – quantificação em volume e peso;
- Implantação de sistema de monitoramento das águas pluviais (instalação de pluviômetro e do volume de efluentes gerados);
- Implantação de um sistema de monitoramento de pressão de gases e de líquidos, e,
- Apenas o poço PM05, localizado a jusante, deverá ser utilizado para monitoramento das águas subterrâneas.

Quando da visita realizada por técnicos da empresa Habitat Ecológico Ltda, ao aterro controlado, em Fevereiro de 2014, utilizando-se o modelo CETESB para avaliação do índice de qualidade de aterros sanitários – IQR (CETESB, 2012) obteve-se o valor de 9,3 (nove e três décimos), apresentando-se em condições adequadas (7,1 a 10,0), conforme ficha a seguir.







ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS - IQR (CETESB 2012)  
MUNICÍPIO: Petrópolis  
LOCAL AVALIADO: Aterro Sanitário

ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
Estrutura de apoio	1. Portaria, balança e vigilância	Sim/Suficiente	2	1
		Não/ Insuficiente	0	
	2. Isolamento físico	Sim/Suficiente	2	2
		Não/ Insuficiente	0	
	3. Isolamento visual	Sim/Suficiente	2	2
		Não/ Insuficiente	0	
Frente de trabalho	4. Acesso à frente de descargas	Adequado	3	3
		Inadequado	0	
	5. Dimensões da frente de trabalho	Adequadas	5	3
		Inadequadas	0	
	6. Compactação dos resíduos	Adequada	5	5
Taludes e bermas		Inadequada	0	
	7. Recobrimento dos resíduos	Adequado	5	3
		Inadequado	0	
	8. Dimensões e instalações	Adequadas	4	4
		Inadequadas	0	
Superfície superior	9. Cobertura de terra	Adequada	4	4
		Inadequada	0	
	10. Proteção vegetal	Adequada	3	3
		Inadequada	0	
	11. Afloramento de chorume	Não/ Raros	4	4
Estrutura de proteção ambiental		Sim/ Numerosos	0	
	12. Nivelamento da superfície	Adequado	5	5
		Inadequado	0	
	13. Homogeneidade da cobertura	Sim	5	5
		Não	0	
Estrutura de proteção ambiental	14. Impermeabilização do solo	Sim/Adequada ( N preencher item 15)	10	10
		Não/ Inadequada (preencher item15)	0	
	15. Prof. Lençol freático (P) X Permeabilidade do solo (k)	P > 3 m, k <10-6	4	0
		1 <= P <= 3 m, k <10-6	2	
	16. Drenagem de chorume	Suficientes/ desnecessários	4	4
		Não/ Insuficiente	0	
	17. Tratamento de chorume	Sim/ Adequado	4	4
		Não/ Inadequado	0	
	18. Drenagem provisória de águas pluviais	Suficientes/ desnecessários	3	3
		Não/ Insuficiente	0	
	19. Drenagem definitiva de águas pluviais	Suficientes/ desnecessários	4	4
		Não/ Insuficiente	0	
	20. Drenagem de gases	Suficientes/ desnecessários	4	4
		Não/ Insuficiente	0	
	21. Monitoramento de águas subterrâneas	Adequado	4	2
		Inadequado/ Insuficiente	1	
		Inexistente	0	4
	22. Monitoramento geotécnico	Adequado/ Desnecessário	4	
		Inadequado/ Insuficiente	1	4
		Inexistente	0	
SUBTOTAL 1				79

ITEM	SUB-ITEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
Outras informações	23. Presença de catadores	Não	2	2
		Sim	0	
	24. Queima de Resíduos	Não	2	2
		Sim	0	
	25. Ocorrência de moscas e odores	Não	2	2
		Sim	0	
	26. Presença de aves e animais	Não	2	2
		Sim	0	
	27. Recebimento de resíduos não	Não	2	2
		Sim	0	
Característica da área	28. Recebimento de resíduos industriais	Sim (preencher item 29)		
		Não (ir item 30)	X	
	29. Estruturas e procedimentos	Suficiente/ Adequado	10	10
		Insuficiente/ Inadequado	0	
	SUBTOTAL 2.1		10	10
	SUBTOTAL 2.2		20	-
	30. Proximidade de núcleos habitacionais	>= 500m	2	2
		< 500m	0	
	31. Proximidades de corpos de água	>=200m	2	2
		<200m	0	
Característica da área	32. Vida útil da área	<= 2 anos	X	
		de 2 a 5 anos		
		> 5 anos		
	33. Licença de Operação	Sim		
		Não/vencida	X	
	34. Restrições legais ao uso do solo	Sim		
		Não	X	
	SUBTOTAL 3			
				4

Cálculo IQR
Sem recebimento de resíduos industriais
9,3

Com recebimento de resíduos industriais
-

IQR	AVALIAÇÃO
0,0 a 7,0	Condições Inadequadas
7,1 a 10,0	Condições Adequadas

Sem recebimento de resíduos industriais:	Subtotais (1 + 2.1 + 3)/10
Com recebimento de resíduos industriais:	Subtotais (1 + 2.2 + 3)/11

A seguir anexo fotográfico quando da visita ao Aterro Controlado de Pedro do Rio.





Frente de Trabalho



Frente de Trabalho



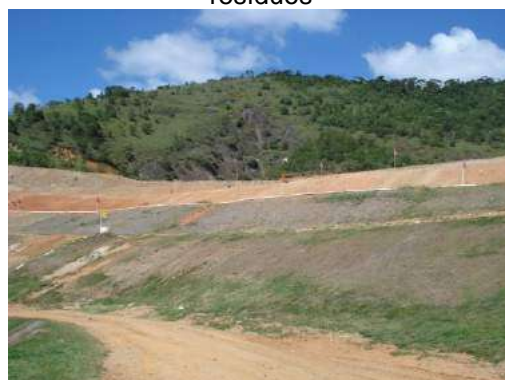
Descarregando de resíduos



Descarregando de terra para cobertura dos  
resíduos



Acesso à frente de trabalho



Revestimento dos taludes com grama



Poço de monitoramento



Poço de monitoramento







Drenagem de águas pluviais



Galpão do incinerador de gases desativado



Incinerador desativado



Aspirador de gases do aterro



Queima dos gases



Queima dos gases



Lagoas de tratamento – chorume



Coluna de aeração do chorume







Chegada do Chorume



Lagoa de acumulação do chorume



Reservatórios para chorume



Coleta do chorume para transporte à ETE Palatinato (Águas do Imperador)



Poço de monitoramento



Poço de monitoramento

**Figura 118 - Anexo fotográfico – Aterro Controlado Pedro do Rio**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014

Merece destaque, que o chorume produzido é captado em caminhão pipa para 12.000 litros e transportado para tratamento na ETE da Concessionária Águas do Imperador, com vazão de 0,83l/s diluída aos esgotos sanitários. A ETE responsável pelo tratamento é a denominada Palatinato, Bairro Morim. O Tratamento é biológico.

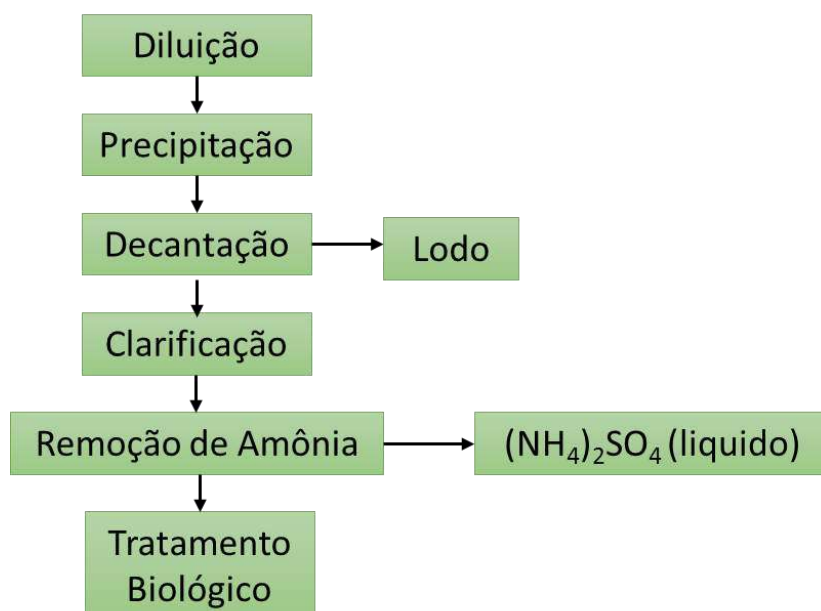
As análises elaboradas pela laboratório HIDROQUÍMICA, empresa do Grupo OCEANOS, responsável pela coleta e laudos, referem-se ao efluente bruto,



diluído e tratado. Os laudos apresentaram, no período março/2013 a março/2014, volumes variando de 570 a 1.404 m<sup>3</sup> com DBO (mg/L) variando de 1.258 a 6.179. O relatório de acompanhamento de efluentes RAE, do INEA, no período 01/01/2014 a 31/01/2014, apresentou os resultados dos ensaios dentro dos parâmetros requeridos para diluição dos efluentes no rio Palatinato, sendo a DBO média mensal = 32,00 mg/L para 170,00 mg/L o padrão superior permitido.

Para a execução da diluição chorume x esgoto sanitário na proporção 160l/seg esgoto acrescido de 1,1l/seg de chorume, o INEA emitiu licença de Operação LO Nº IN025919, válida até 05/02/2019. As cargas teóricas absorvidas pela ETE Palatinato = (esgoto) 2678 kg de DBO/dia + 43 kg de DBO/dia (chorume).

Dados fornecidos pela Concessionaria Aguas do Imperador, referem-se ao processo de tratamento de chorume na ETE Palatinato e detalha-se conforme segue:



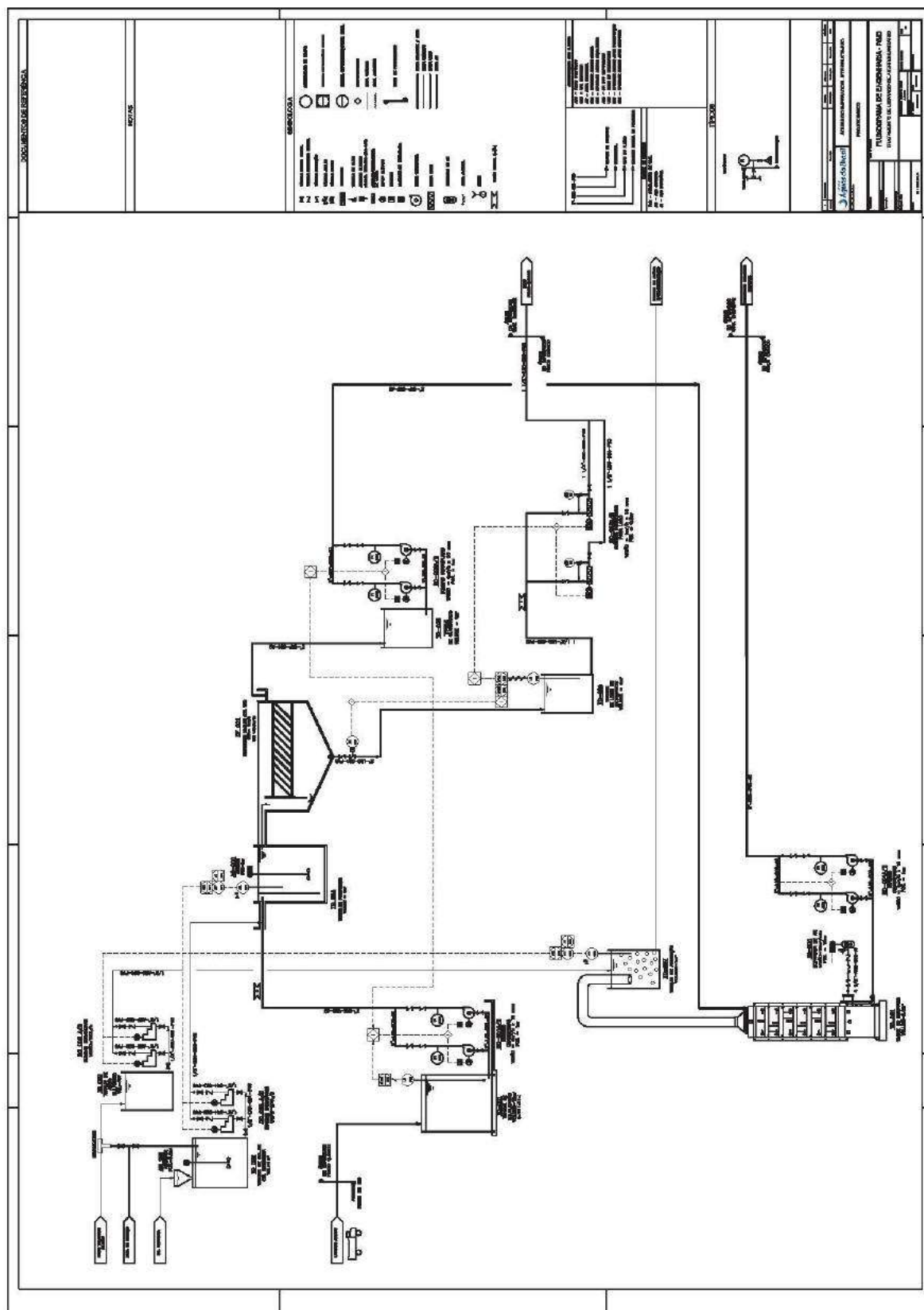
**Figura 119 - Etapas de Pré-tratamento**

Fonte: Aguas do Imperador, 2014

A seguir fluxograma da ETE Palatinato para tratamento do chorume (percolado ou lixiviado).







**Figura 120 - Fluxograma da ETE Palatinato**  
Fonte: Águas do Imperador, 2014





## Consórcio Serrana II

A implantação de aterro sanitário intermunicipal, em Três Rios, previsto quando da instituição do Consórcio Serrana II, permitirá a desativação do aterro de Pedro do Rio e de seu adequado tratamento de remediação do terreno, respeitando os requisitos pré-estabelecidos para tal fim, através de um plano de encerramento, para minimização de impactos ou danos ambientais. O Plano de Recuperação (Remediação de Áreas Degradadas – PRAD), deverá ser elaborado de acordo com as normas e recomendações do INEA.

Petrópolis é uma das seis cidades incluídas no Consórcio Serrana II - Consórcio Público de Gestão Associada e Integrada de Manejo de Resíduos Sólidos constituído pelos municípios Três Rios, Petrópolis, Areal, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Sapucaia.

A lei municipal nº 6.717 de 23 de dezembro de 2009 autoriza o Município de Petrópolis a integrar o Consórcio Público de Gestão Associada e Integrada de Manejo de Resíduos Sólidos da Região Serrana II, ratificando o Protocolo de Intenção assinado em 25/09/09 com a interveniência da Secretaria de Estado do Ambiente.

A solução regionalizada é proposta no Protocolo de Intenção do Consórcio como melhor indicada por critérios técnicos, ambientais e custo x benefício. O Protocolo considera também normas estabelecidas na Lei Estadual nº 4.191/03, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos - notadamente prazos para eliminação dos “lixões” e implantação de aterros sanitários.

O Consórcio Serrana II tem como objetivo primordial a gestão associada e integrada do serviço de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Podem ser promovidas, a partir disso, diversas ações previstas em seu Protocolo de Intenções, como suporte técnico para elaboração de planejamento municipal setorial do serviço de limpeza urbana e manejo dos resíduos, sob responsabilidade do município consorciado; atuação, de forma consensual, com os Municípios consorciados na elaboração do planejamento regional setorial do serviço sob responsabilidade do consórcio; convênios de cooperação; fiscalização sobre os serviços, de forma consensual, com a entidade reguladora; fomento, suporte e concretização do controle social; programa regional de coleta seletiva,





observando o disposto no plano regional sob responsabilidade do consórcio; dentre outras previstas no protocolo e no estatuto social.

As atuais condições de operação do Aterro Controlado de Pedro do Rio, em fase final de sua vida útil (estimada para o início do próximo ano) sugere maior agilidade para implantação do Aterro Sanitário de Três Rios.

No caso da extinção da capacidade útil do aterro controlado ocorrer antes da implantação do novo aterro em Três Rios, o Município de Petrópolis deverá negociar com outros aterros, Juiz de Fora, Duque de Caxias, Seropédica e outros, o envio temporário de seus resíduos para a disposição final.

### 6.3.3 Resíduos Públicos

Os serviços de capina, roçada, varrição, poda, limpeza de rios/córregos e limpeza/manutenção de praças e jardins são executados por equipes da COMDEP.

#### **Serviços de capina, roçada e poda**

Os resíduos gerados são colocados no carrinho de mão e após diretamente no caminhão caçamba transportando-os para disposição final.





**Figura 121 - Equipe de capina, poda e roçagem – COMDEP**

Fonte: COMDEP, 2014.

Os serviços de poda, capina e roçagem são realizados de acordo com as demandas determinadas pela COMDEP. As equipes para realização desses serviços estão elencadas nas tabelas a seguir:

**Tabela 107 - Equipe de Capina - COMDEP**

Encarregado	Nº Func.
Francisco Carlos Ferreira	9
Ayrton dos Santos Costa	9
Gislaudo Tadeu Xavier	7
Janir Soares da Silva Sobrinho	5
Vanilson Newman	6
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>

Fonte: COMDEP, 2014.

**Tabela 108 - Equipe de Roçada Mecânica - COMDEP**

Encarregado	Nº Func.
Claudinei Melgudes Neves	4
Josuel Ramos	7
Luis Fernando Santos	5
Luis Antonio de Freitas Emidio	2
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>

Fonte: COMDEP, 2014.





**Tabela 109 - Equipe de Capina Mecânica - COMDEP**

Encarregado	Nº Func.
Marcelo Malaquias	2
Martins de Oliveira	8
Renato Dias Barbosa	7
Sérgio Carlos da Silva	9
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>

Fonte: COMDEP, 2014.

Os resíduos gerados são dispostos no topo do aterro controlado de Pedro do Rio.



**Figura 122 - Local de destinação dos resíduos de poda, capina e roçada.**

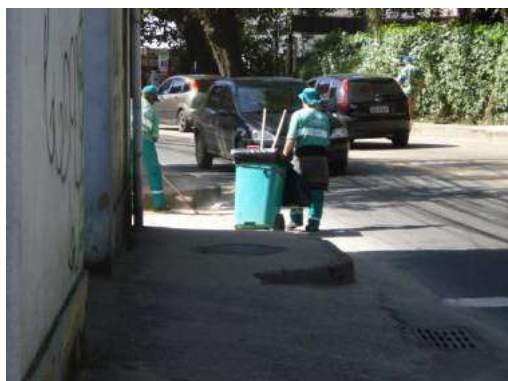
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

### **Serviços de Varrição**

Os resíduos gerados pelos serviços de varrição são acondicionados em sacos plásticos e dispostos na rua para a coleta domiciliar. A varrição é realizada na região central e bairros.







Equipe varrição



Equipe varrição



Lixeira distribuída no centro da cidade com o slogan “Para que jogar lixo no chão se na lixeira está a solução”

**Figura 123 - Serviço de Varrição**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

A tabela a seguir apresenta as equipes de varrição com seu encarregado e local, totalizando 177 funcionários.

**Tabela 110: Equipe de varrição - COMDEP**

Encarregado	Nº Func.	Carrinhos	Turno	Local
Leandro de Souza Hang	29	11	manhã	Centro
Cenira da Silva Fiuza	25	10	Tarde	Centro
Regina Célia da Silva	30	9	Manhã	Centro Histórico
Arnaldo Rodrigues dos Santos	6	3	Noite	Centro e Centro Histórico
Arnaldo Rodrigues dos Santos	1	1	Manhã	Barão das Águas Claras e adjacências
Arnaldo Rodrigues dos Santos	2	-	Noite	Rua Tereza
Arnaldo Rodrigues dos Santos	2	-	Dia	Rua Tereza
Arnaldo Rodrigues dos Santos	3	-	Manhã	Souza Franco/Morin
Leandro de Souza Hang, José Luis da Silva, Roberto Dias Lopes	5	-	Dia	Alto da Serra
Leandro de Souza Hang, José Luis da Silva, Roberto Dias Lopes	1	-	Dia	24 de maio
Leandro de Souza Hang, José Luis da Silva, Roberto Dias Lopes	5	-	Dia	Morin





Leandro de Souza Hang, José Luis da Silva, Roberto Dias Lopes	3	-	Dia	Caxambu
Elvira Maria Pereira	20	-	Dia	Cascatinha, Provisória e adjacências
Elvira Maria Pereira	4	-	Dia	Carangola
Elvira Maria Pereira	3	-	Dia	Retiro
Elvira Maria Pereira	1	-	Dia	Quarteirão Brasileiro
Elvira Maria Pereira	2	-	Dia	Max Manoel Molter, João de Deus
Elvira Maria Pereira	3	-	Dia	Barão do Rio Branco
Elvira Maria Pereira	2	-	Dia	Mosela
Elvira Maria Pereira	1	-	Dia	Batalhaid
Elvira Maria Pereira	1	-	Dia	Marechal Hermes
Elvira Maria Pereira	3	-	Dia	Bingen
Elvira Maria Pereira	2	-	Dia	Capela
Elvira Maria Pereira	1	-	Dia	Castrioto
Elvira Maria Pereira	2	-	Dia	Duarte da Silveira
Elvira Maria Pereira	1	-	Dia	Dias de Oliveira, João Xavier
Elvira Maria Pereira	1	-	Dia	Comunidade Oswaldo Cruz
Elvira Maria Pereira	3	-	Dia	Valparaíso
Elvira Maria Pereira	2	-	Dia	Praça Pasteur e adjacências
Elvira Maria Pereira	4	-	Dia	São Sebastião
Elvira Maria Pereira	1	-	Dia	Chapa 4, Getúlio Vargas
Elvira Maria Pereira	3	-	Dia	Quitandinha
Elvira Maria Pereira	3	-	Dia	Quarteirão Italiano
Elvira Maria Pereira	2	-	Dia	Independência
<b>TOTAL Nº FUNCIONARIOS</b>	<b>177</b>			

Fonte: COMDEP, 2014

### **Serviços de Limpeza de Rios**

A COMDEP também realiza a limpeza de rios e córregos da cidade, conforme a necessidade. A tabela a seguir apresenta a equipe e o encarregado.

**Tabela 111 - Equipe de Limpeza de Rio – COMDEP**

<b>Encarregado</b>	<b>Nº Func.</b>
Luiz Henrique de Oliveira	6
<b>TOTAL</b>	<b>06</b>

Fonte: COMDEP, 2014





**Figura 124 - Equipe de Limpeza de Rio – COMDEP**

Fonte: COMDEP, 2014

Mediante convênio com o INEA, são executadas limpezas (dragagem) de rios e canais.

### **Serviços de Limpeza de Praças e Jardins**

Limpeza e manutenção de Praças e Jardins pela cidade é realizada pela equipe da COMDEP, atualmente formada por 68 funcionários, seguir fotos da equipe trabalhando.










**Figura 125 - Equipe Limpeza de Praças e Jardins**  
Fonte: COMDEP, 2014

De acordo com o Relatório elaborado pela Diretoria Técnico Industrial da COMDEP, em 2013, no período de janeiro a novembro de 2013 foi registrada a quantidade de 14.256 toneladas de resíduos verdes depositados no aterro controlado de Petrópolis.

#### 6.3.4 Resíduos de Serviços de Saúde

O gerenciamento de resíduos de serviços de saúde de Petrópolis deve ser realizado pelos próprios geradores (públicos e privados), de acordo com as Resoluções ANVISA Nº 306/2004 e CONAMA Nº 358/2005. A figura a seguir, especifica e detalha os resíduos referenciados nas Resoluções citadas.

<b>Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – Simbologia Oficial Internacional</b>			
<b>CLASSIFICAÇÃO POR GRUPOS – RDC N.º 306 ANVISA</b>	<b>EXEMPLOS DE RESÍDUOS DE SAÚDE</b>	<b>ARMAZENAMENTO E IDENTIFICAÇÃO</b>	<b>FORMAS DE TRATAMENTO</b>
GRUPO – A INFECTANTE A-I 	Culturas e estoques de microrganismos, descarte de vacinas, resíduos de laboratórios de manipulação genética; inoculação mistura de culturas	Saco branco leitoso ou caixa de perfuro cortante com o símbolo de substância infectante	Incineração, autoclave ou micro-ondas
A – 2 	Carcças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações etc...	Saco branco leitoso ou caixa de perfuro cortante e a inscrição: "Peças anatômicas de animais"	Incineração
A – 3 	Peças anatômicas humanas feto ( até 250gr ou inferior a 25 cm).	Saco vermelho ou saco branco leitoso com símbolo infectante, com a inscrição: peças anatômicas.	Incineração ou cremação





<b>Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – Simbologia Oficial Internacional</b>			
<b>CLASSIFICAÇÃO POR GRUPOS – RDC N.º 306 ANVISA</b>	<b>EXEMPLOS DE RESÍDUOS DE SAÚDE</b>	<b>ARMAZENAMENTO E IDENTIFICAÇÃO</b>	<b>FORMAS DE TRATAMENTO</b>
A – 4 	Kits de linhas arteriais, endovenosas, filtros de ar, sobras de amostras de laboratórios (fezes, urina e secreções), tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, peças anatômicas (órgãos e tecidos, bolsas transfusionais)	Saco branco leitoso com símbolo de “substância infectante”	Incineração, autoclave ou micro-ondas
A – 5 	Órgãos. Tecido, materiais resultante em geral da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita de contaminação com prion (agente etiológico de encefalite espongiforme),	Saco vermelho com símbolo de “substância infectante”	Incineração
Grupo - B Químicos 	Produtos hormonais e anti-microbianos, citostáticos, antineoplásicos, imunopressores, antiretrovirais, medicamentos controlados pela Portaria MS n.º 344/98	Líquidos – recipientes rígidos, resistentes, estanques, com tampa rosqueável e simbologia de substância química	Incineração ou disposição em aterro para resíduos perigosos ou outra tecnologia de tratamento adequada, considerando as características do resíduos.
Grupo - C Radioativos 	Rejeitos radioativos ou contaminados com rádio-núcleídeos, provenientes de laboratórios de análises, serviços de medicina nuclear e radioterapia	Sólidos – recipientes de material rígido forrado internamente com saco plástico resistente e identificação com o símbolo internacional de reação ionizante. Líquidos – bombonas resistentes, rígidas e estanques com tampa rosqueável, vedante e acomodadas em bandejas profundas e simbologias oficiais.	Decaimento de acordo com a norma NE – 6.05 do CNEN.
Grupo D – Comuns Recicláveis 	Sobras de alimento e seu preparo, resto de alimentos, papel higiênico, fralda. Absorvente higiênico, resíduos de varrição, flores, jardins, resíduos diversos provenientes da assistência à saúde	Sacos impermeáveis podendo ser na cor preta ou cinza	Não há necessidade de tratamento prévio.
	Provenientes de áreas administrativas e demais resíduos passíveis de reciclagem. Exemplo: papéis, metais, vidros e plásticos.	Sugere-se o acondicionamento em saco azul ou verde	Reciclagem
Grupo E – Perfurocortantes 	Agulhas, lâminas de bisturi, de barbear, escalpes, ampolas de vidro, lancetas, utensílios de vidros quebrados	Caixa de perfuro cortantes mais a simbologia de risco associado: A, B ou C.	Micro-ondas; autoclave; incineração ou decaimento, dependendo do risco associado







Os resíduos de serviço de saúde do Grupo A são acondicionados em sacos plásticos branco leitoso, os resíduos do Grupo D em sacos plásticos preto e os resíduos do Grupo E, em caixas de papelão específicas para perfurocortante.



**Figura 126 - Unidade Básica de Saúde Quitandinha**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

Os RSS da rede pública e privada gerados em Petrópolis são coletados pela empresa TRUSCHER Serviços de Esterilização Ltda do Rio de Janeiro/RJ, que possui contrato de coleta e disposição final.





Os resíduos biológicos são levados para Unidade de Tratamento TRUSCHER, onde, em autoclaves, são expostos à alta pressão e temperatura para eliminar microrganismos, tornando-os resíduos comuns. Após a trituração, são destinados para aterros licenciados.

A coleta nas unidades de saúde é realizada por um funcionário devidamente protegido e transportados em uma fiorino adaptado, da TRUSCHER.



**Figura 127 - Fiorino, coleta RSS – TRUSCHER**

A responsabilidade de contratar e destinar corretamente os resíduos de serviços de saúde de empresas privadas é do próprio gerador, porém atualmente, em Petrópolis, é o poder público que paga os custos provenientes da prestação de serviços TRUSCHER. Porém no IPTU, das unidades de saúde particulares, é cobrada uma taxa hospitalar.

### **6.3.5 Resíduos de Construção Civil**

As Resoluções Nº 307/2002, 348/2004, 431/2011 e 448/2012 do CONAMA criaram instrumentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil e de Demolições, definindo responsabilidades e deveres dos geradores desses resíduos. O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil (PGIRCC) se constitui em elemento de gestão e controle desses materiais, regulamentando as atividades de geração, transporte e destinação dos mesmos. Também determina para os geradores a adoção, sempre que possível, de medidas que minimizem a geração e a sua reutilização ou reciclagem, ou ainda que os mesmos sejam reservados de forma segregada para posterior utilização.





Assim, os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes de preparação e da escavação de terrenos, tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, aglomerados, forros, argamassa, gesso, telha, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros, são comumente chamados de entulho, calça ou metralha, encontrando-se descartados clandestinamente em vários pontos do território municipal denominados “bota-fora”.

A Resolução CONAMA 448/2011, que altera a 307/2002, define que os municípios são obrigados a elaborar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, para disciplinar a gestão desses resíduos.

O Município de Petrópolis não conta com seu PGIRCC. A COMDEP não coleta os resíduos de construção civil no município, porém é possível protocolar um ofício à COMDEP disponibilizando o material de construção civil para o uso em terraplenagem, de terrenos e estradas secundárias do município, sendo a coleta realizada pela COMDEP sem custos ao gerador.

No município de Petrópolis não existem áreas específicas, tão pouco licenciadas para o recebimento dos resíduos Classe A, da construção civil. Por isso existem diversas áreas de botafora espalhadas pelo município de forma clandestina.







**Figura 128 - Áreas de bota fora de RCC**  
Fonte: COMDEP e HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

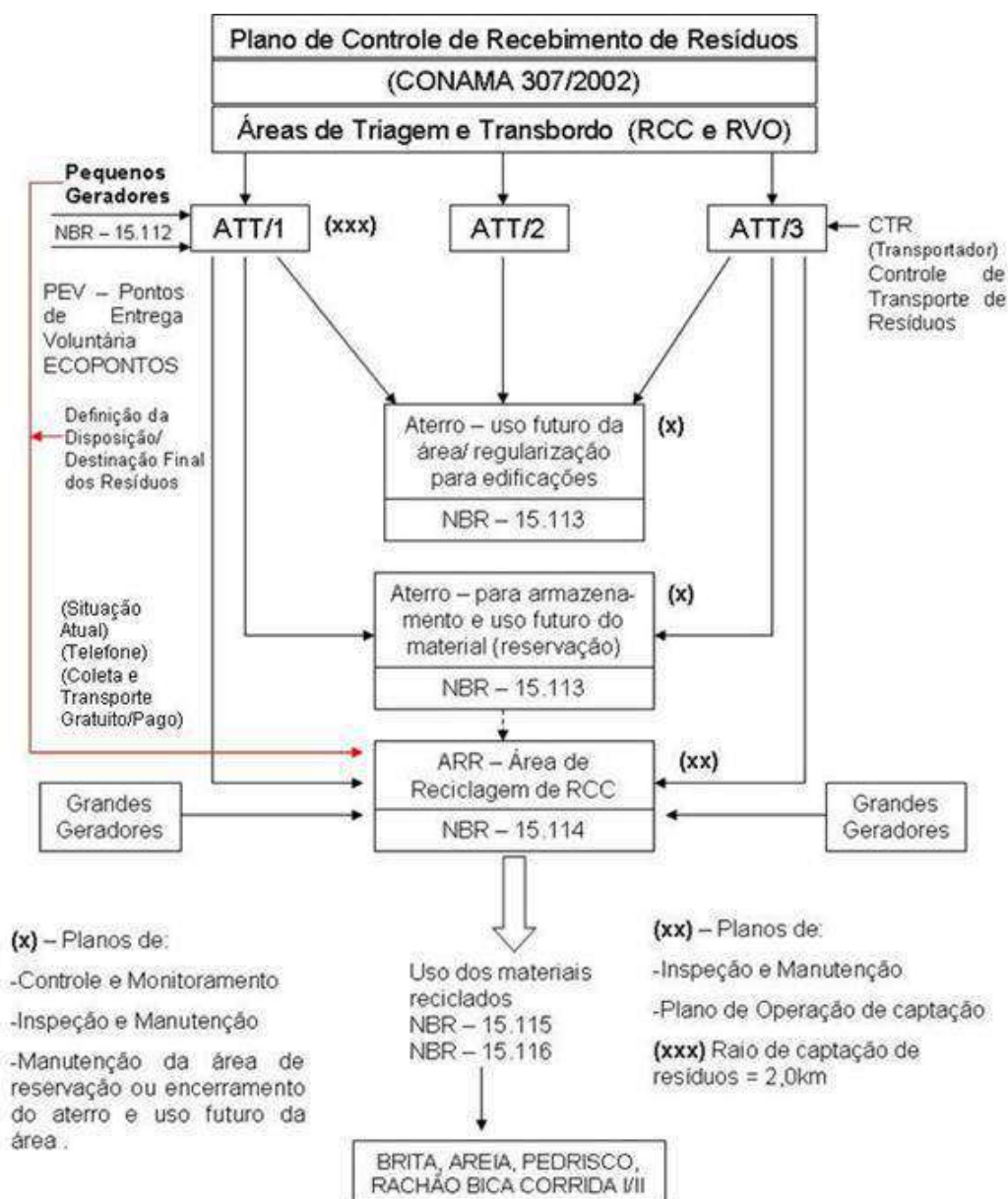
A definição de áreas de triagem e transbordo dos RCC, bem como o estabelecimento de áreas específicas para o armazenamento temporário dos





materiais segregados e sua posterior utilização, servirão para definir o correto manuseio dos RCC, no Município.

As áreas selecionadas servirão para nivelar terrenos e também como depósitos temporários. Deverá ser disciplinado o descarte de resíduos volumosos, como sofás, geladeiras, fogões, armários, cadeiras, poltronas, entre outros. A figura a seguir, representa o ordenamento teórico das diferentes etapas previstas para a gestão dos resíduos de Construção Civil e demolições.



**Figura 129 - Áreas de Triagem e Transbordo segundo CONAMA 307/2002**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

Em agosto de 2010 a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMADS) elaborou um Projeto de Recuperação,







Implantação da Unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil e Fábrica de Briquetes e Fábrica de Artefatos Reciclados, mas o mesmo não foi implantado junto à Estação de Transbordo.

A Unidade de Beneficiamento de RCC, foi projetada para ser implantada em pátio a céu aberto com uma área total de 1.709,90 m<sup>2</sup>, em terreno natural, sendo constituída por pátio de recepção de resíduos, baias de triagem, baia de armazenamento, rampa de manobra interna, rampa de acesso aos equipamentos, equipamentos de processo e pátios de armazenamento provisório (duas unidades).

A concepção do sistema contemplava a implantação de unidades modulares com capacidade de recebimento de 40,00 ton/hora.

Das 40,00 ton/hora previstas para serem encaminhadas à unidade, 94% (39,82 t/hora) seriam processadas (recicladas) tendo como produto argamassa com material reciclado e 6% (0,18 t/hora) representando o rejeito do processo, sendo encaminhado ao aterro controlado em Pedro do Rio.

#### **6.3.6 Resíduos Industriais**

A Gestão de Resíduos Industriais é regulamentada de acordo com o estabelecido na Resolução CONAMA Nº 313/2002 – Inventário de Resíduos. Os resíduos gerados pela atividade industrial são de responsabilidade do próprio gerador, estando a seu cargo a responsabilidade de elaborar o PGRIND, o inventário dos resíduos gerados, seu armazenamento temporário, a coleta, o transporte e a disposição final adequada e ambientalmente correta.

Não há um controle da geração de resíduos industriais no município, pois a responsabilidade pela coleta, transporte e disposição final é do próprio gerador.

No município de Petrópolis existem indústrias de diversos segmentos, tais como: Grupo Petrópolis com a unidade fabril da Cerveja Itaipava (indústria alimentícia), Werner Tecidos localizado no bairro Bingen (indústria têxtil), Carbografite (indústria na área de solda, segurança industrial e ferramentas), Garboni (indústria de tampas plásticas) Quinprint do Brasil (indústria de papeis transfer e tintas digitais para impressora e plotters), Cervejaria Bohemia, entre outras.





Cabe ao município e ao órgão competente o licenciamento, a fiscalização e o acompanhamento da gestão dos resíduos industriais gerados por essas atividades.

### **6.3.7 Resíduos Especiais**

#### **Acondicionamento**

De acordo com a Lei n ° 12.305 de 02 agosto de 2010, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, art. 33, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

§ 1º Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

O Decreto nº7.404 de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu Capítulo III, da Logística Reversa, Seção II, determina os instrumentos e a forma de implantação da Logística Reversa:





Art. 15. Os sistemas de logística reversa serão implementados e operacionalizados por meio dos seguintes instrumentos:

- I - acordos setoriais;
- II - regulamentos expedidos pelo Poder Público, ou,
- III - termos de compromisso.

Destacam-se ainda, as seguintes observações:

Para os resíduos especiais (lâmpadas, pilhas, baterias, pneus, eletroeletrônicos e óleo vegetal usado) não existem registros sobre quantificação.

#### ➤ Pilhas e Baterias

Além da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que estabelece a logística reversa, e a Política Estadual de Resíduos Sólidos, para pilhas e baterias, a Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008, dispõe sobre os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio e os critérios e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das pilhas e baterias portáteis, das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio, relacionadas nos capítulos 85.06 e 85.07 da Nomenclatura Comum do Mercosul-NCM, comercializadas no território nacional.

O município de Petrópolis, não possui um programa específico para a acondicionamento, coleta, transporte e destinação final de pilhas e baterias.

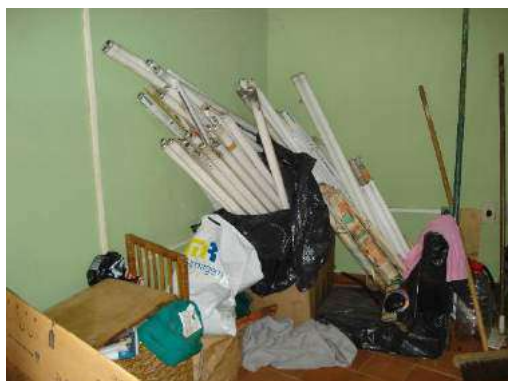
#### ➤ Óleo Lubrificante

Não há um programa específico para acondicionamento, coleta, transporte e destinação final destes resíduos.

#### ➤ Lâmpadas

O Município possui contrato com a Empresa AMBISERV Sul Ambiental Ltda, que coleta e descontamina as lâmpadas e providencia a disposição correta. As lâmpadas são armazenadas no ECOPONTO e Galpão Carangola, num total aproximado de 60.000 unidades/ano.





ECOPONTO Mosela



Galpão Carangola



Galpão Carangola



Galpão Carangola

**Figura 130 - Armazenamento de Lâmpadas**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

### ➤ Pneus

Dentro dos resíduos sólidos considerados especiais, destacam-se os pneus inservíveis. O descarte no meio ambiente causa danos, em especial à saúde pública, uma vez que poderá se constituir em criadouro de mosquitos tipo *aedis aegypti*, transmissor do vírus da dengue, quando contaminado. Atingindo o final de sua vida útil, o pneu deverá ser gerenciado de forma adequada, devendo-se buscar o caminho do tratamento e/ou destinação final mais adequada.

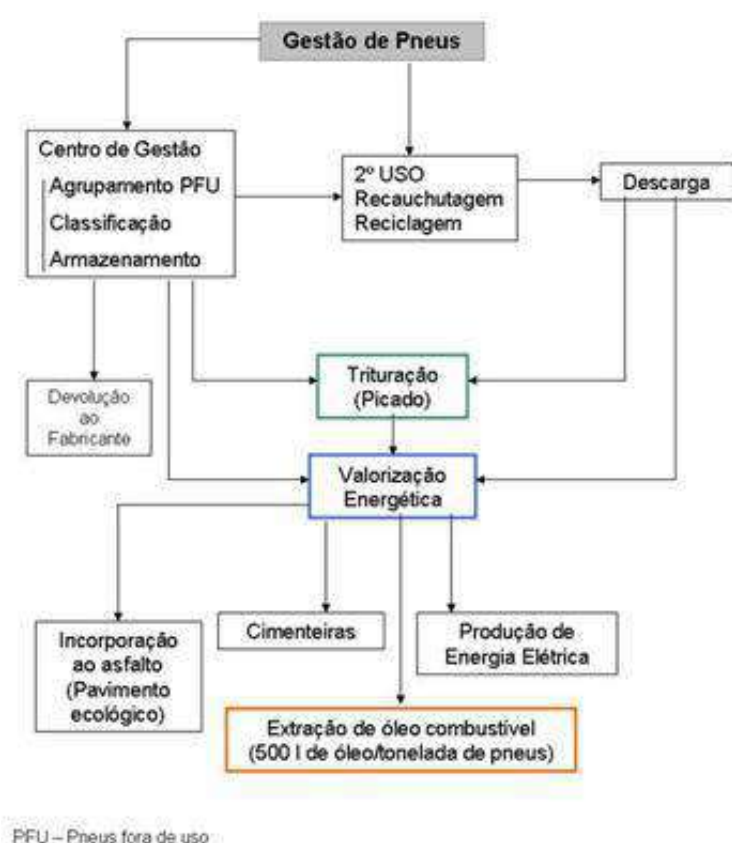
O fluxo inicial é a instituição de pontos de entrega (descarte) dos pneus encaminhando-os a um Centro de Gestão para agrupamento desses materiais fora de uso, e seu encaminhamento para devolução aos fabricantes, de acordo com as exigências da Logística Reversa, contidas na Lei Federal nº 12.305/2010. Outra possibilidade é a recauchutagem ou reciclagem.

A descarga para trituração também poderá ocorrer, sendo o material picotado encaminhado para valorização energética das seguintes formas.

- Incorporação ao asfalto para obtenção de “pavimento ecológico”;



- Incineração em cimenteiras;
- Produção de energia elétrica, e/ou,
- Extração de óleo combustível.



**Figura 131 - Gestão de Pneus Fora de Uso (PFU)**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2,014.

Em Petrópolis, os pneus descartados são armazenados temporariamente em uma área coberta no Aterro Controlado de Petrópolis, para serem posteriormente encaminhadas para a reciclagem, através do Convênio com a RECICLANIP, entidade ligada à Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP). A figura a seguir apresenta a área de armazenamento dos pneus.







**Figura 132 - Área de armazenamento dos pneus**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2,014.

➤ Óleo de Cozinha

O descarte incorreto de óleo é um grande vilão da poluição ambiental. A Prefeitura Municipal de Petrópolis não possui programa específico, mas a coleta seletiva implantada pela COMDEP, coleta o óleo de cozinha usado, atende a população cadastrada no programa. A população também entrega estes resíduos no ECOPONTO na Mosela e na Cooperativa na Cascatinha.



**Figura 133 - Bombona de armazenamento do óleo de cozinha usado no Galpão do Carangola**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2,014.



Também existe a iniciativa privada que compra ou troca o óleo vegetal usado nos restaurantes da cidade por produtos de limpeza, conforme observa-se nas fotos a seguir.



**Figura 134 - Coleta de óleo vegetal usado no comércio de Petrópolis**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

#### ➤ Eletroeletrônicos

Não existe um programa bem definido para coleta e destinação final dos eletroeletrônicos descartados em Petrópolis, mas a população entrega esse tipo de resíduo no ECOPONTO.

### **Coleta e transporte**

Os resíduos especiais obedecem, cada um deles, roteiros específicos entre a geração e a destinação final.

### **Tratamento e Disposição final**

#### ➤ Pneus

A RECICLANIP encaminha os pneus para indústrias que produzem solados de sapatos, borrachas de vedação, dutos pluviais, pisos para quadras poliesportivas, pisos industriais, tapetes para automóveis, para serem utilizados como combustível alternativo para as indústrias de cimento ou para destinação final.





### **6.3.8 Resíduos Agrossilvopastoris**

Os resíduos gerados mais significativos, são os suínos, com a maior concentração em Brejal (Jurity) sendo destinados adequadamente nas propriedades rurais. Os resíduos provenientes da atividade veterinária são descartados pelos técnicos responsáveis pela saúde dos animais mediante procedimentos definidos pela fiscalização sanitária (Secretaria de Agricultura).

### **6.3.9 Resíduos de Mineração**

Na atividade de mineração existem dois tipos principais de resíduos sólidos: os estéreis e os rejeitos. Os estéreis são os materiais escavados, gerados pelas atividades de extração (ou lavra) no decapeamento da mina. Não tem valor econômico e ficam geralmente dispostos em pilhas. Os rejeitos são resíduos resultantes dos processos de beneficiamento a que são submetidas as substâncias minerais. Esses processos tem a finalidade de padronizar o tamanho dos fragmentos, remover minerais associados sem valor econômico e aumentar a qualidade, pureza ou teor do produto final. Existem ainda outros resíduos, constituídos por um conjunto bastante diverso de materiais, tais como efluentes do tratamento de esgoto gerado nas plantas de mineração, carcaças de baterias e pneus utilizados pela frota de veículos, provenientes da operação das plantas de extração e de beneficiamento das substâncias minerais.

No município de Petrópolis não existem empresas que trabalham com o beneficiamento de minerais.

### **6.3.10 Resíduos Rodoviários**

O Terminal Governador Leonel Brizola, está localizado na rua Henrique Perdigão, Br 040, Km 82, sendo administrado pela Companhia Petropolitana de Trânsito e Transportes – CPTrans.

O terminal não possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, e os resíduos gerados no Terminal Rodoviária de Petrópolis são coletados pela LOCAR e transportados até o aterro controlado em Pedro do Rio.





**Figura 135 - Terminal Governador Leonel Brizola - Rodoviária de Petrópolis**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

### 6.3.11 Resíduos dos Serviços de Saneamento

#### Estações de Tratamento de Água (ETA's)

A concessionária Águas do Imperador utiliza o sistema de deságue em bags.

#### Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's)

A Concessionária Águas do Imperador, de acordo com o porte das ETE's reúne os lodos nas ETE's Palatinato, Quitandinha e Piabanha, os quais após adensamento, aglutinação, centrifugação e calagem, transfere os mesmos ao Aterro Sanitário de Juiz de Fora/MG.

### 6.3.12 Passivos Ambientais

Programa de Recuperação da Área Degradada desativada há 12 anos. Depósito desativado de Resíduos Sólidos no Bairro Duarte da Silveira – junho/2009 – COMDEP (36.959,38 m<sup>2</sup>). A Prefeitura Municipal de Petrópolis elaborou um Projeto de Melhoria do Sistema de Manejo e Destino Final de Resíduos Sólidos Urbanos em 2002.

- Projeto de Drenagem de Águas Pluviais e Captação de Chorume.
  - Canaletas de “Pé” de Talude;
  - Canaletas de “Crista” de Talude;
  - Descidas Hidráulicas nos Taludes;
  - Caixas de passagem em concreto.







- Projeto de Captação do Chorume.
  - Caixa de passagem em concreto;
  - Tubulação de PVC,  $\phi$  200 mm;
  - Caixa de Recepção do Chorume (Poço de sucção)
- Projeto de Drenagem de Nascentes para descarregamento nas escadas Hidráulicas da BR-040.
- Projeto de captação dos gases, (03) drenos com profundidade de 2,50 metros.
- Programa de Recuperação Vegetal, executado pela empresa PLANTHA – Planejamento e Tecnologia Ltda, 2004.

Execução de laudos físico-químico e bacteriológicos das análises realizadas – Águas do Imperador 23/03/2009.

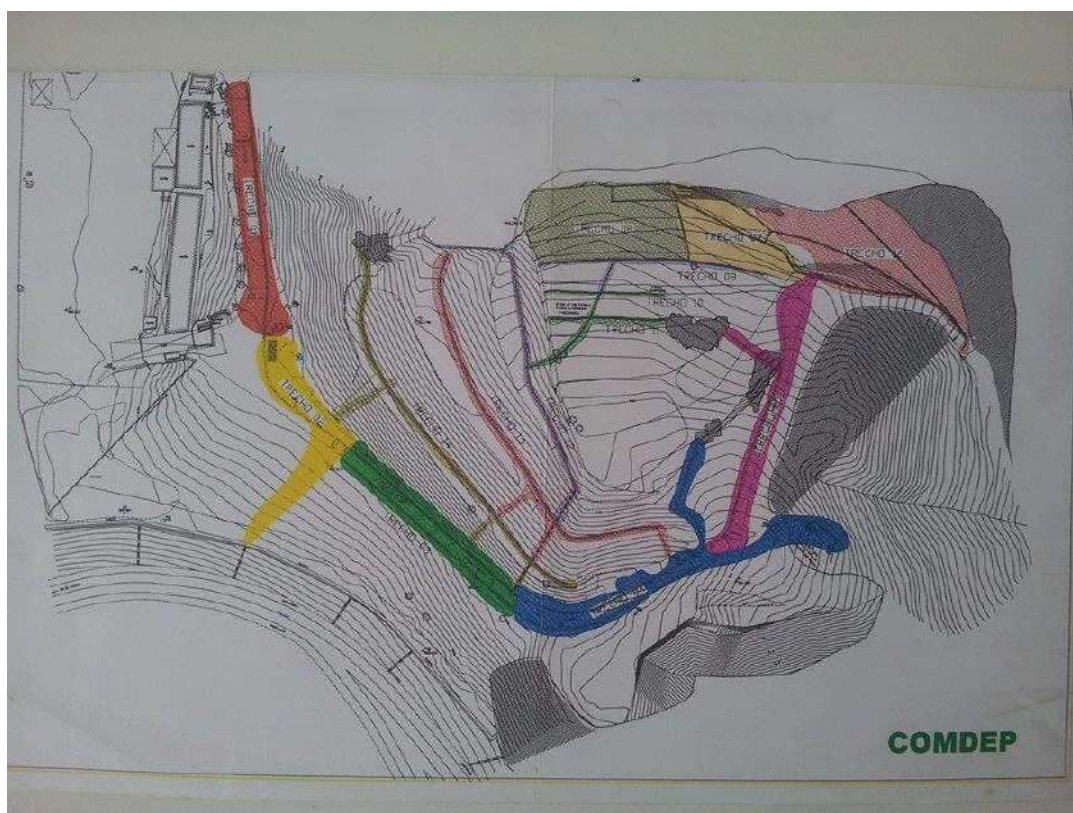
O Projeto foi elaborado mas não foram executadas, as obras e ações previstas. Atualmente a área encontra-se isolada, com portão, guarita e vigia. Existem poucos vestígios do antigo lixão. Ver fotos a seguir.







**Figura 136 - Fotos Antigo Lixão Bairro Duarte da Silveira**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.



**Figura 137 - Mapa da área do antigo lixão – Bairro Duarte da Silveira**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

### 6.3.13 Situação dos Catadores e Carrinheiros

Segundo Block, Atanasio e Massoli, (1998) são complexos e dramáticos os desafios lançados aos prefeitos brasileiros e às suas equipes técnicas. Erroneamente, nos centros urbanos em permanente expansão, é sempre a esses atores que se atribui a exclusiva responsabilidade pela boa gestão dos serviços públicos, seja pelos serviços ditos de urbanização (água, luz, pavimentação,



saneamento básico), seja pelos serviços ditos pessoais (transporte coletivo, telecomunicação, educação, saúde, cultura).

E, no entanto, como se o país não tivesse uma safra de excelentes gestores municipais, a maioria das municipalidades se confronta com situações limites em praticamente todos esses setores, inclusive no de coleta, manejo e destino de resíduos sólidos. As ruas sujas e canais entupidos, conflitos com a população que deposita seu lixo em vazadouros clandestinos, protesto contra a existência dos lixões opondo-se à instalação de novos aterros, conflitos entre os gestores e os produtores do lixo, entre estes e o catadores informais, poluição do ar, do solo e da água, disseminação de doenças por ratos, baratas e mosquitos, pobreza extrema dos catadores indevidamente identificados ao lixo que coletam, crianças catando, carregando e, até comendo lixo: os problemas não faltam e, obviamente, ultrapassam a estrita esfera e competência dos chamados serviços de limpeza pública.


É de uma reflexão aprofundada sobre este cenário caótico que surge a proposta de gestão social compartilhada do lixo urbano, desenvolvida pelo UNICEF e por seus parceiros, propondo a união de forças governamentais e não-governamentais, e uma abordagem intersetorial abrangente, em que todos são considerados responsáveis pelos resíduos que produzem ou administram, e pelas consequências sociais e ambientais de suas ações.

A pesquisa de campo em Petrópolis foi desenvolvida em etapas. Primeiramente foram levantadas informações bibliográficas e realizadas entrevistas com funcionários públicos. Em seguida, foram realizadas entrevistas com catadores locais e donos de depósitos/aparistas. Com isso é possível afirmar que existem de 50 à 80 catadores de material reciclável na cidade. Estes catadores enfrentam praticamente os mesmos problemas dos que trabalham nos lixões em outros municípios, pois coletam em pontos de lixo, nas sacolas e bombonas depositadas em frente às residências/comércios, vivendo em condições insalubres.

A seguir apresenta-se uma entrevista realizada com catador de materiais recicláveis que trabalham de forma autônoma nas ruas de Petrópolis.





TRABALHADOR URBANO DA COLETA SELETIVA INFORMAL					Nº 01
CIDADE: Petrópolis/RJ		DATA: 11/04/2014			
NOME: Marcos Antônio		IDADE: 48 anos	CASADO: Sim		
ENDEREÇO: Bairro Samambaia		CARRINHO PRÓPRIO: ( X ) Sim ( ) Não			
ONDE COLETA O MATERIAL: Coleta em Itaipava					
QUANTO GANHA POR: DIA ( X ), SEMANA ( ), MÊS ( ) R\$ 100,00 (cem reais)					
MATERIAL	PREÇO DE VENDA (R\$/KG)	Quantidade (KG/MÊS)	MATERIAL	PREÇO DE VENDA (R\$/KG)	Quantidade (KG/MÊS)
PAPEL:	0,20	----	LONGA VIDA:	0,07	----
PAPELÃO:	0,20	----	PET:	1,00	----
VIDRO CACO:	----	----	PLÁSTICO CRISTAL:	0,35	----
VIDRO CONSERVA:	----	----	PLÁSTICO DURO:	0,35	----
GARRAFÃO:	----	----	PLÁSTICO FILME:	0,30	----
GARRAFA:	0,40	----	PP:	----	----
ALUMÍNIO	2,20	----	PS:	----	----
COBRE:	10,00	----	PVC (Cano):	----	----
SUCATA (FERRO):	0,24	----			
ONDE VENDE: Para depósito MG Comércio de Produtos Recicláveis – Murilo					
OUTRAS PESSOAS DA FAMÍLIA AJUDAM NA COLETA? Não.					
JÁ TRABALHOU EM ASSOCIAÇÃO/COOPERATIVA? NÃO ( X ), SIM ( ) QUAL?					
GOSTARIA DE TRABALHAR? SIM ( X ), NÃO ( ).					
RECEBE ALGUMA AJUDA? Não ( X ), SIM ( ). Qual?					
ESTÁ CADASTRADO NO CADASTRO ÚNICO DO GOVERNO FEDERAL? Não ( X ), SIM ( ). EM QUAL ATIVIDADE?					
FOTO:					
					

**Figura 138 - Questionário Catador - 01**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.







### 6.3.14 Associação/Cooperativa

A seguir apresenta-se o questionário realizado na visita a Comunidade D'esperança Sociedade Cooperativa de Reciclagem a Cooperativa de catadores de materiais recicláveis instalada no bairro Roseiral em Petrópolis.

<b>ASSOCIAÇÃO/COOPERATIVA:</b> Comunidade D'esperança Sociedade Cooperativa de Reciclagem					<b>Nº</b> 01
<b>CIDADE:</b> Petrópolis			<b>DATA:</b> 09/04/2014		
<b>ENDEREÇO:</b> R Virgílio de Sa Pereira Junior, 637 – Bairro Roseiral					
<b>NOME:</b> Presidente Dona Marli <b>Fone:</b> 024 – 2235-8437					
MATERIAL	PREÇO DE VENDA (R\$/KG)	Quantidade (KG/MÊS AGOSTO)	MATERIAL	PREÇO DE VENDA (R\$/KG)	Quantidade (KG/MÊS AGOSTO)
PAPEL:	----	----	LONGA VIDA:	----	----
PAPELÃO:	----	----	PET:	----	----
VIDRO CACO:	----	----	PLÁSTICO CRISTAL:	----	----
VIDRO CONSERVA:	----	----	PLÁSTICO PRETO:	----	----
GARRAFO:	----	----	PLÁSTICO FILME:	----	----
GARRAFA:	----	----	PLÁSTICO BRANCO	----	----
ALUMÍNIO	----	----	PEAD:	----	----
COBRE:	----	----	PVC (Cano):	----	----
SUCATA (FERRO):	----	----	FERRO (PANELA):	----	----
<b>PARA QUEM VENDE:</b> Rtec Rede de Reciclagem em Paraíba do Sul – Responsável Sr. Geraldo					
<b>PESSOAL AUXILIAR:</b> 16 cooperados.					
<b>EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS:</b> Possuem 03 Prensas, sendo uma doada pela Tetra Pak, qual compra todas as embalagens tetra pak no valor de 0,08 kg e outra emprestada pela Rtec (empresa que compra o material reciclado). Uma empilhadeira, 01 balança eletrônica.					
<b>RECEBE APOIO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA:</b> NÃO (    ), SIM ( X ), <b>DE QUEM?</b> A COMDEP é responsável pelo contrato de aluguel do galpão, efetua o pagamento da luz, água e telefone da cooperativa mensalmente e entregam de segunda à sexta-feira um café da manhã (pães, frutas e ovos). Recebem sacolas plásticas pretas de 100 a 200 L para a separação dos resíduos e fitilho para amarrar os fardos.					
<b>RECEBE DOAÇÕES DE MATERIAL RECICLÁVEL DE ENTIDADES:</b> NÃO ( X ), SIM (    ), <b>QUAIS?</b>					
<b>OBS:</b> A Cooperativa está formada desde 2004 sob CNPJ 07.096.690/0001-73, e em 2011 foram convidados a se instalarem no galpão alugado pela COMDEP. O Caminhão da Coleta Seletiva na cidade entrada duas vezes na semana o material coletado na cooperativa para separação e venda. O recurso recebido com a venda pago os cooperados, a equipe que trabalha na triagem recebe por produção e a equipe administrativa recebe por hora. A Presidente entrega mensalmente um relatório com as quantidades e valor de venda do material para a COMDEP.					

**Figura 139 - Questionário Cooperativa – 01**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.





A seguir apresenta-se o anexo fotográfico da Cooperativa.



Fachada Cooperativa



Prensa



Prensa



Tetra Pak enfardado



Separação dos Materiais



Papel e Papel



Vidro



Resíduos a serem separados







Recepção e Balança



Caçamba com rejeitos

**Figura 140 - Anexo fotográfico – Comunidade D'Esperança Sociedade Cooperativa de Reciclagem**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

A cooperativa faz um controle do dia que o caminhão da coleta seletiva entrega o material, informando horário, dia, placa do caminhão e motorista e assinatura de quem o recebeu. Segue ficha de preenchimento.

CDESCR					COMUDEP	
ENTRADA EM ENTREGA EM ANEXO A					MÊS	DIAS DE 2013
DATA	ENTRADA	SUÍM	PLACA	LUGAL	MOTORISTA	ANOTADOR
24	15:45	16:10	LES0752	DIUGEM	Carla	Rosângela
24	16:30	16:50	LES0623	DIUGEM	Carla	Rosângela
24	12:08	12:28	LES0854	DIUGEM	Carla	Rosângela
24	12:45	13:10	XUG2114	DIUGEM	Carla	Rosângela
24	13:11	13:30	LES0752	DIUGEM	Carla	Rosângela
24	14:20	14:53	LES0752	DIVERSOS	Carla	Rosângela
24	15:10	15:40	LES0752	DIUGEM	Carla	Rosângela
24	16:38	16:40	LES0752	DIUGEM	Carla	Rosângela
24	16:41	16:55	XUG2114	DIUGEM	Carla	Rosângela
26	11:31		LOI3060	DIVERSOS	Carla	Rosângela

**Figura 141 - Ficha de preenchimento para recebimento de caminhão da coleta seletiva na cooperativa**

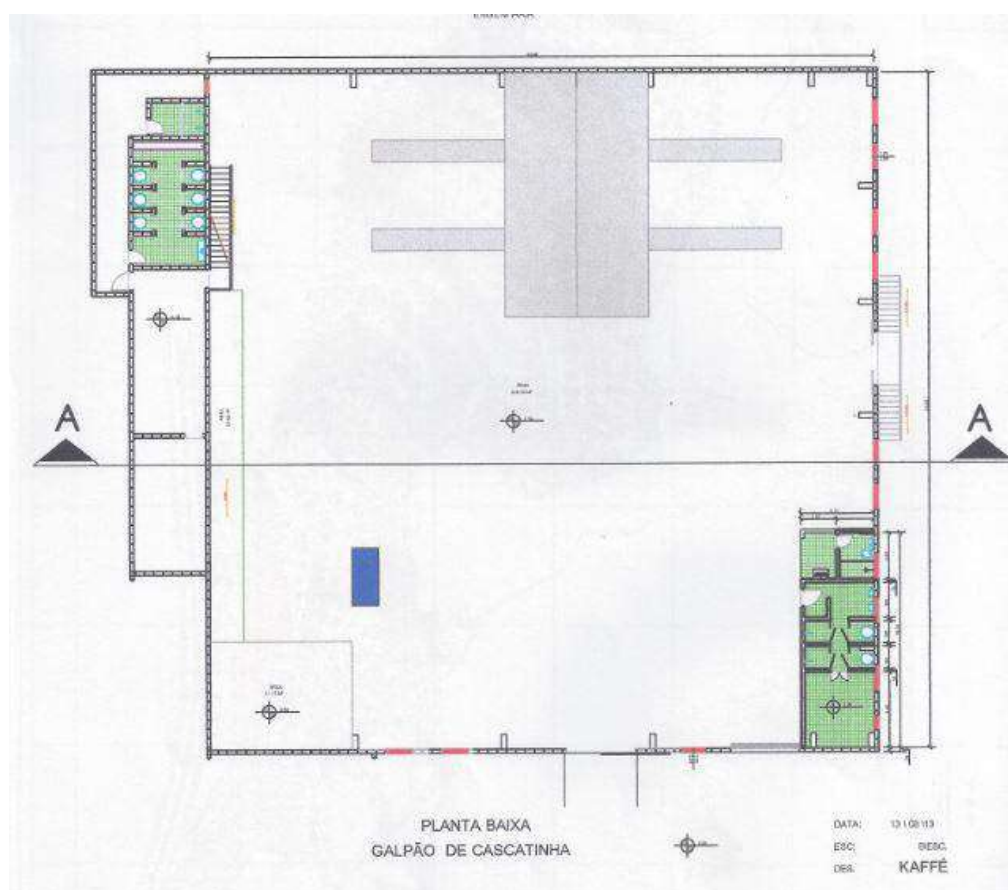
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.





**Figura 142 - Planta Fachada – Galpão Comunidade D’Esperança Sociedade Cooperativa de Reciclagem**

Fonte: COMDEP, 2014



**Figura 143 - Planta baixa – Galpão Comunidade D’Esperança Sociedade Cooperativa de Reciclagem**

Fonte: COMDEP, 2014





A seguir apresenta-se o questionário realizado na visita a Cooperativa Oficina de Jesus, criada pelo Padre José Carlos Medeiros Nunes (Pe. Quinha), tendo início em 1997, com o intuito de ajudar dependentes químicos. Atualmente a Oficina de Jesus possui dependentes químicos em tratamento e trabalhando na cooperativa de materiais recicláveis.

<b>ASSOCIAÇÃO:</b> Oficina de Jesus – CNPJ: 06.230.762/0001-08					<b>Nº 01</b>
<b>CIDADE:</b> Petrópolis			<b>DATA:</b> 10/04/2014		
<b>ENDEREÇO:</b> R. Visconde de Souza Franco, 474					
<b>NOME:</b> Resp. Luiz Victor Mattoso <b>Fone:</b> 024 – 2248-2320					
MATERIAL	PREÇO DE VENDA (R\$/KG)	Quantidade (TON/MÊS)	MATERIAL	PREÇO DE VENDA (R\$/KG)	Quantidade (TON/MÊS)
PAPEL:	0,25	8,2	LONGA VIDA:	0,07	
PAPELÃO:	0,10	12,5	PET:	1,70	1,6
VIDRO CACO:	0,40	1,9	PLÁSTICO CRISTAL:	----	----
VIDRO CONSERVA:			PLÁSTICO PRETO:	----	----
GARRAFÃO:			PLÁSTICO FILME:	----	----
GARRAFA:			PLÁSTICO BRANCO	----	----
ALUMÍNIO	1,00		PEAD:	0,25	0,70
COBRE:	----	----	PVC (Cano):	----	----
SUCATA (FERRO):	0,24	4,2			
<b>PARA QUEM VENDE:</b> Rtec Rede de Reciclagem em Paraíba do Sul – Responsável Sr. Geraldo e Depósito em Três Rios					
<b>PESSOAL AUXILIAR:</b> 14 associados.					
<b>EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS:</b> Possuem 02 Prensas, 01 Balança e 01 Caminhão (710)					
<b>RECEBE APOIO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA:</b> NÃO (    ), SIM ( X ), <b>DE QUEM?</b> A COMDEP entrega duas vezes na semana os resíduos recicláveis da Coleta Seletiva da cidade. Recebem sacolas plásticas Transparentes de 100L para entrega na comunidade e fitílio para amarrar os fardos.					
<b>RECEBE DOAÇÕES DE MATERIAL RECICLÁVEL DE ENTIDADES:</b> NÃO ( X ), SIM (    ), <b>QUAIS?</b>					
<b>OBS:</b>					

**Figura 144 - Questionário Cooperativa – 02**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

A seguir apresenta-se o anexo fotográfico da Oficina de Jesus.







Fachada da Cooperativa



Caminhão Próprio



Frente e trabalho



Cooperados trabalhando



Fardo de Latinha – Alumínio



Mesa de Triagem



Papeis

**Figura 145 - Anexo Fotográfico – Oficina de Jesus**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.





#### **6.3.14.1      *Mercado de compra e venda de materiais recicláveis***

Um aspecto extremamente importante na coleta seletiva de resíduos sólidos para a reciclagem é a comercialização dos materiais.

Existem variadas formas de operacionalização dos diferentes sistemas de coleta seletiva de materiais recicláveis, provenientes dos resíduos sólidos urbanos. Cada município avalia e adota aquele sistema que melhor lhe convier, após estudos e debates locais. Diferentes metodologias e diferentes técnicas poderão gerar excelentes resultados. A separação na fonte geradora dos diferentes tipos de materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos urbanos promove inúmeros ganhos associados a triagem, lavagem, secagem, transporte e comercialização dos materiais.

Definido o “Modelo de Seleção” ou seja, da coleta seletiva a ser adotado o “gargalo” final do sistema, situa-se na comercialização dos materiais coletados e que serão enviados à reciclagem, em indústrias recicladoras do ramo.

Independente do modelo de coleta seletiva ser porta-a-porta, em pontos de entrega voluntária (PEV), em pontos de recebimento/troca – câmbio fixo ou móvel, efetuada por catadores urbanos – carrinheiros ou carroceiros, o passo seguinte da coleta se constitui na comercialização.

A venda dos materiais é parte fundamental de todo o processo, pois garante o escoamento do material coletado, selecionado e armazenado. Para tanto, se faz necessário o conhecimento detalhado do mercado dos produtos recicláveis. Catadores autônomos vendem seus produtos a depósitos, estes a aparistas e então às indústrias recicladoras. Associações, Cooperativas de catadores, com ou sem equipamentos de prensagem e enfardamento, bem como instituições públicas ou privadas, alimentam o “mercado”.

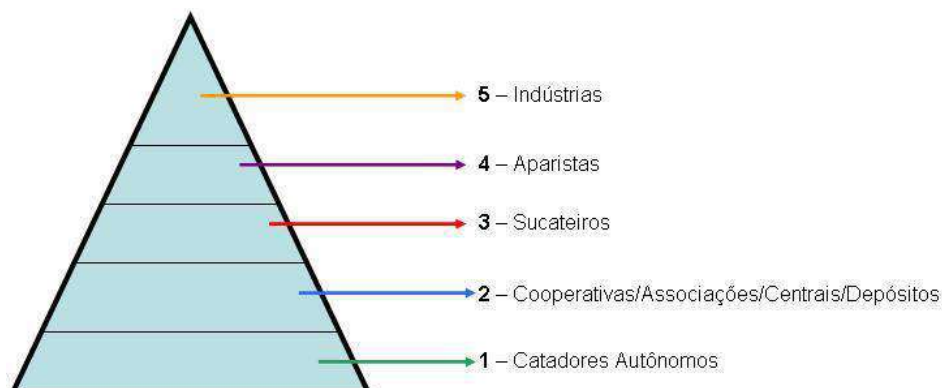
Atravessadores se fazem presente, reduzindo os preços de compra, para aumentar os lucros com seus preços de venda até chegar às portas das indústrias recicladoras. Dependendo da quantidade e regularidade de entrega dos materiais, os mesmos poderão ser comercializados com pequenos, médios ou grandes sucateiros (depósitos – aparistas). As possibilidades de venda direta às indústrias recicladoras aumenta em função de grandes quantidades e também da qualidade dos produtos (eficiência da separação). Em épocas de crise econômica, a procura







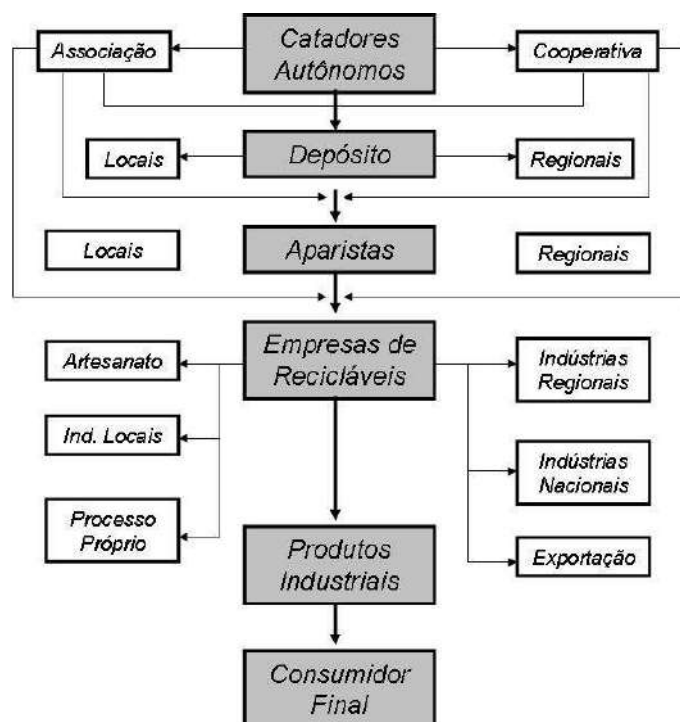
por matéria-prima para a indústria de reciclagem diminui, aumentando muito a competitividade. Dessa forma, a quantidade passa a ser um fator importante. Honestidade e credibilidade são fatores importantíssimos para a efetivação de bons negócios. A figura a seguir, representa a estrutura de mercado no Brasil.



**Figura 146 - Estrutura de Mercado no Brasil**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2.014.

Cada região deverá conhecer o seu próprio mercado de comercialização, afim de aumentar as possibilidades financeiras de cada participante do negócio.



**Figura 147 - Fluxograma de Comercialização/Industrialização.**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2.014.

Em reunião efetivada no escritório regional do SEBRAE/Londrina, em final de Junho de 2004, foram definidos pelos membros coordenadores do programa,





os atributos para a comercialização e as ferramentas para sua execução, dando origem ao quadro a seguir.

**Quadro 1 - Escala evolutiva para o processo de resíduos sólidos.**

COMERCIALIZAÇÃO	ATRIBUTOS PARA COMERCIALIZAÇÃO	FERRAMENTAS
Ferros-velhos / sucateiros / depósitos locais	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Pouco conhecimento do mercado;</li><li>▪ Venda individual não organizada;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Treinamento para classificação dos materiais;</li><li>• Possibilitar a visão do negócio;</li></ul>
Aparistas / compradores regionais; Grandes atacadistas;	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Realizar prensagem do material;</li><li>▪ Conhecer os compradores;</li><li>▪ Gerar lotes pequenos;</li><li>▪ Fazer separação básica dos materiais;</li><li>▪ Ter balança e prensa;</li><li>▪ Separar da melhor maneira possível;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecer empresas que comercializam materiais recicláveis;</li><li>• Conhecer fornecedores de equipamentos para reciclagem;</li><li>• Varejo de usados “troca tudo”;</li><li>• Metodologia de grupos associativos;</li><li>• Identificar parceiros para atuação em conjunto;</li><li>• Identificar programas e/ou projetos ambientais;</li></ul>
Empresas de reciclagem; Artesanato; Pequenas indústrias; Ter indústria própria p/ consumidor final;	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Dominar a tecnologia de reciclagem;</li><li>▪ Quantidades fixas (frequência);</li><li>▪ Formalização “legal”;</li><li>▪ Ter volume;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecer o cadastro de recicladoras industriais;</li><li>• Ter o acesso à Bolsa FIEP;</li><li>• Participar da Confederação Nacional das Cooperativas;</li><li>• Ter acesso à tecnologia;</li></ul>
Média indústria	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fornecimento de acordo com as necessidades do cliente;</li><li>▪ Organização administrativa;</li><li>▪ Contatos comerciais eficazes;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Consórcios regionais;</li></ul>
Grandes indústrias	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Regularidade de entrega;</li><li>▪ Contrato de fornecimento;</li></ul>	
Exportação	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Acesso à trading;</li><li>▪ Conhecimento de mercado exterior;</li></ul>	

Fonte: SEBRAE/PR, 2.004.

A figura a seguir, simbologia dos resíduos sólidos recicláveis, complementa o exposto.





**Figura 148 - Simbologia dos Resíduos Sólidos para a Reciclagem.**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2.014.

#### 6.3.14.2 Depósitos, aparistas e sucateiros

O mercado de compra e venda de materiais recicláveis em Petrópolis baseia-se na coleta por parte de carrinheiros, ou dos próprios grandes geradores, que levam os resíduos aos depósitos e sucateiros do município para revender.

Os depósitos, por sua vez, armazenam uma quantidade maior para poder obter um melhor valor de venda, e abastecer os grandes depósitos da região, ou mesmo as indústrias de transformação. A seguir, apresenta-se o levantamento realizado no depósito MG Comércio de Produtos Recicláveis.





<b>DEPÓSITO/APARISTA</b> MG Comércio de Produtos Recicláveis					<b>Nº 01</b>
<b>CIDADE:</b> Petrópolis/RJ			<b>DATA:</b> 11/04/2014		
<b>ENDEREÇO:</b> Estrada Mineira, 1515					
<b>NOME:</b> Murilo (Proprietário) <b>Fone:</b> -----					
<b>DE QUEM COMPRA O MATERIAL:</b> Catadores e Comércio					
<b>MATERIAL</b>	<b>PREÇO DE COMPRA (R\$/KG)</b>	<b>PREÇO DE VENDA (R\$/KG)</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PREÇO DE COMPRA (R\$/KG)</b>	<b>PREÇO DE VENDA (R\$/KG)</b>
PAPEL:	0,20	0,30	LONGA VIDA:	0,07	0,15
PAPELÃO:	0,20	0,40	PET:	1,00	1,80
VIDRO CACO:	-----	-----	PLÁSTICO CRISTAL:	0,35	0,75
VIDRO CONSERVA:	-----	-----	PLÁSTICO DURO:	-----	-----
GARRAFO:	-----	-----	PLÁSTICO FILME:	0,30	0,60
GARRAFA:	-----	-----	PP:	-----	-----
ALUMÍNIO	2,30	20,80	PS:	-----	-----
COBRE:	10,00	11,50	Metal	6,50	8,00
SUCATA (FERRO):	0,24	0,30	Motor de geladeira	8,00	10,00
<b>PARA QUEM VENDE:</b> Para Depósitos (atravessadores) das cidades próximas (Três Rios)					
<b>PESSOAL AUXILIAR:</b> 14 Funcionários direto, mais 04 eventuais.					
<b>EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS:</b> 03 Pressas, 04 Balanças (capacidade de 15kg, 300kg, 500kg e 5 ton).					
<b>QUANTAS TONELADAS POR:</b> DIA (        ), SEMANA (        ), MÊS ( 85 a 90 ton ). Papelão (30t/mês), Papel (1t/mês), PET(4t/mês), Sucata(40t/mês), Alumínio(4t/mês), Metal(500kg/mês), Plástico(4t/mês), Plástico Filme(2t/mês), Cobre(200kg/mês) e Tetra Pak(500kg/mês)					
<b>POSSUI LICENÇA AMBIENTAL?</b> NÃO ( <input checked="" type="checkbox"/> ), SIM (        ). <b>QUAL O NÚMERO E VALIDADE?</b> Está em processo de registro do depósito e consequentemente emissão da licença.					
<b>OBS:</b> No mesmo terreno será instalado uma Associação de Catadores de Recicláveis de Petrópolis, em processo de registro, e terá convênio com a COMDEP, a qual entregará o material reciclado coletado pela coleta seletiva na cidade. Atualmente já tem 10 associados e sem nenhum equipamento. A representante da Associação é a Sra. Claudia.					

**Figura 149 - Questionário 01 – Depósito/Aparista**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2.014.

A seguir apresenta-se o anexo fotográfico do Depósito MG.









**Figura 150 - Anexo fotográfico Depósito MG**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2.014.

#### **6.3.14.3 Indústrias de reciclagem e beneficiamento de materiais recicláveis**

As informações obtidas foram através da Associação dos Recicladores do Estado do Rio de Janeiro - ARERJ sendo uma entidade que representa e defende os interesses de todas as empresas de reciclagem do estado através do Instituto Estadual do Ambiente – INEA.

##### **Resíduos Industriais**

- 1) Acrox Processos Químicos de Metais Ltda  
Estrada do Pedregoso, 3120 – Lote 01 – Bairro Campo Grande  
Rio de Janeiro/RJ

##### **Plástico**

- 1) Alefar RJ Comércio de Plástico Ltda  
Rua Almirante Midosi s/n Lt 09, 10 Qd. 6  
Jardim Gramacho - Duque de Caxias/RJ – Telefone: (21) 2674-3037
- 2) Brasil Pet Reciclagem de Plástico Ltda  
Estrada João Paulo 1005 Galpão 03 e 04 - Honório Gurgel  
Rio de Janeiro/RJ – Telefone:(21) 3371-8002





- 3) Chico Comércio Industrial de Plástico Ltda  
Rua General Taumaturgo 338 - Vila Rosário - Duque de Caxias/RJ  
Telefone: (21) 2699-9000
- 4) Consuplast Reciclagem LTDA ME  
Estrada do Gericino S/N Lt 05 e 06 – Bangu - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2405-4001
- 5) Ecobrasil Indústria e Recuperadora de Plásticos  
Avenida Artur Sebastião Toledo Ribas 802 – Cantagalo - Três Rios/RJ  
Telefone: (24) 2255-5075
- 6) IBP Reciclagem de Plásticos Ltda  
Rua Adelino Gonçalves 90 - Coelho da Rocha - São João de Meriti/RJ  
Telefone: (21) 2651-2280
- 7) Industrial Com. de Artefatos de Plas. Belisario LT  
Rua Craveiro de Sá 44 - Parada de Lucas - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 3391-0681
- 8) JRM 21 Indústria e Comércio de Plástico e Reciclagem  
Rua Avaré S/N Qd 9, Lt 4 e 5 - Vila das Porteiras – Queimados/RJ  
Telefone: (21) 2663-1002
- 9) Peterlu Indústria e Comércio de Plástico Ltda  
Avenida Ministro Fernando Costa 480 - Centro - Seropédica  
Telefone: (21) 3787-0457
- 10) Plastpoli Comércio de Plástico Ltda Me  
Rua João Romariz 168 - Ramos - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 3279-0199
- 11) PRIMAPLAST plásticos Ltda  
Avenida Monte Castelo 1339 duque de Caxias - Jardim Gramacho  
Duque de Caxias/RJ – Telefone: (21) 26743195

### **Metais**

- 1) Alutech Vitória Comércio de Metais Ltda Me  
Avenida Meriti 4508 - Vila Kosmos - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone (21) 3013-4142







- 2) Autometal Comércio de Metálicos Ltda  
Avenida Brasil 19001 - Coelho Neto - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2473-6400
- 3) Cirtel Metais - Comércio de Metais Ltda  
Estrada do Mendanha 3711 - Campo Grande - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2413-7234
- 4) Ferfla Comércio de Metais Ltda  
Estrada dos Bandeirantes 2777 – Taquara - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2445-9986
- 5) J.A. Comércio de Metais Ltda  
Rua Américo Rocha 443 - Marechal Hermes - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2451-5170
- 6) Jalcom Comércio de Metais Ltda  
Rua Embaiba 472 - Vicente de Carvalho - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2482-8491
- 7) Lourifer Comércio de Metais Ltda Me  
Rua Primeiro de Janeiro 300 - Jardim Rotsen - Duque de Caxias/RJ  
Telefone: (21) 2652-6300
- 8) Pereira Maquinas e Metais Ltda  
Rua Álvaro de Macedo 279 A.B. 14820 - Parada de Lucas  
Rio de Janeiro/RJ – Telefone: (21) 3372-5566
- 9) Reciclagem Bella Comércio de Metais Ltda Me  
Estrada dos Bandeirantes 3512 - Taquara - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 3413-6247
- 10) Ventura do Rio Comércio de Metais Ltda  
Estrada Curumau 226 – Taquara - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2440-5616

### **Peças Navais**

- 1) Atila Simplicio Lyra - Reparos Navais e Reciclagem  
Rua Doutor Pio Borges 584 - Sete Pontes - São Gonçalo  
Telefone: (21) 2729-5675







### **Sucata**

- 1) Balprensa Comercio e Indústria de Ferro LTDA  
Avenida Coelho da Rocha 1196 - Rocha Sobrinho – Mesquita/RJ  
Telefone: (21) 2796-1513
- 2) CASA TIJUCA SUCATAS EM GERAL LTDA  
Rua Engenheiro Alberto Haas 23 - Jacaré  
Rio de Janeiro – Telefone: (21)2578-8996
- 3) Comercio de Ferro Dois Parentes Ltda  
Avenida Teixeira de Castro 298 - Bonsucesso  
Rio de Janeiro/RJ – Telefone: (21) 2589-6972
- 4) Comercio de Sucatas Newdrumond LTDA ME  
Avenida Cesário de Melo 13600 Cesarão - Santa Cruz  
Rio de Janeiro – Telefone: (21) 24068116
- 5) Dinafer Comercio de Ferro e Aço Ltda Me  
Rua Carlina 143 – Olaria - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2589-6972
- 6) Domingação Sucatas de Metais e Inox Ltda  
Rua Monteiro da Luz 145 - Água Santa - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 3271-1905
- 7) Forte São Cristóvão Comércio de Ferro Ltda  
Rua Conde de Leopoldina 350 - São Cristóvão - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2589-6972
- 8) José Ferreira de Pontes Sucatas ME  
Rua São Francisco Xavier 700 – Maracanã - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2561-3573
- 9) Liga Mar Ferro e Aço Bonsucesso Ltda  
Avenida Brasil 6728 – Manguinhos - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2561-3561
- 10) Pacofer Paulista Comercial de Ferro Ltda  
Estrada do Quitungo 630 - Brás de Pina - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 3137-0240





- 11) Regenero Serv. e Com. de Resíduos e Sucatas Ltda  
Rua Aníbal Benevolo 350 - Cidade Nova - Rio de Janeiro  
Telefone: (21)25026469
- 12) Três Corações Sucatas 2000 Ltda Me  
Avenida Henrique Duque Estrada Mayer 1701 - Parque Flora  
Nova Iguaçu/RJ – Telefone: (21) 2658-3467
- 13) Trian Comércio de Ferro Ltda  
Rua Chaves Faria 25 - São Cristóvão - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2589-6972
- 14) BALPRENSA Comércio e Indústria de Ferro Ltda  
Avenida Coelho da Rocha, 1196 – Rocha Sobrinho – Mesquita/RJ  
Telefone: (21) 2796-1513

### **Madeira**

- 1) Chaco-Vaco Transporte Com. e Benef. de Madeira  
Rua Tocantins 287 - Jardim Gramacho  
Duque de Caxias/RJ – Telefone: (21) 2756-5020

### **Papeis**

- 1) Cipame Comércio Indústria de Papeis e Metais Ltda  
Estrada Abílio Bastos 5864 - Campo Grande  
Rio de Janeiro – Telefone: (21) 2413-7616
- 2) Comercio de Papeis Zona Sul Ltda  
Rua Ipiranga 79 – Laranjeiras - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2285-3992
- 3) Paraíso de Reciclagem de Papel Ltda  
Avenida Brasil 30789 - Realengo - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 3469-0897
- 4) São Serafim Comércio de Papeis Ltda  
Avenida Nova York 552 - Bonsucesso  
Rio de Janeiro/RJ – Telefone: (21) 2589-6972
- 5) Aparas Boa Esperança de Papéis Ltda





Rodovia Washington Luiz, 3968 - Pq Beira Mar - Duque de  
Caxias/RJ,  
Telefone: (21) 2671-4761

### **Papel/Papelão**

- 1) CRR-Centro de Reciclagem Rio Ltda  
Avenida Senador Vitorino Freire 365 - Coelho Neto  
Rio de Janeiro/RJ – Telefone: (21) 3509-5165
- 2) G J Comércio de Papéis e Papelão Nova Berlim Ltda  
Rua Camerino 59 – Centro - Rio de Janeiro/RJ  
Telefone: (21) 2671-4761
- 3) Mafis Comercio de Materiais Recicláveis Ltda  
Estrada de São José Lote 23, Qd 01- São José – Itaboraí/RJ  
Telefone: (21) 2635-9022
- 4) Saic Deposito de Aparas de Papel e Papelão Ltda Me  
Rua Jornalista Geraldo Rocha 660 - Jardim América  
Rio de Janeiro/RJ – Telefone: (21) 2471-7946

### **6.3.15 Coleta seletiva para reciclagem**

A Coleta Seletiva é uma das alternativas para a solução de parte dos problemas gerados pelos Resíduos Sólidos Urbanos, possibilitando melhor reaproveitamento dos materiais recicláveis e da matéria orgânica. Os demais materiais, não reaproveitáveis, chamados de rejeitos, encontram destinação adequada nos aterros sanitários ou em outra forma devidamente licenciada pelo órgão ambiental.

Com isso, a "cidade suja" inicialmente, transforma-se numa "cidade limpa", com a contribuição da população local, através dos vinte elementos de coleta seletiva detalhados a seguir. Os elementos descritos mostram as diversas etapas da Coleta Seletiva, contribuindo para o desenvolvimento local e para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Principais benefícios da Coleta Seletiva:





➤ Ambientais

- Diminui a exploração de recursos naturais renováveis e não renováveis;
- Evita a poluição do solo, água e ar;
- Melhora a qualidade do composto produzido a partir da matéria orgânica;
- Melhora a limpeza da cidade;
- Possibilita o reaproveitamento de materiais que iriam para a disposição final
- Prolonga a vida útil dos aterros sanitários;
- Reduz o consumo de energia para fabricação de novos bens de consumo, e;
- Diminui o desperdício.

➤ Econômicos

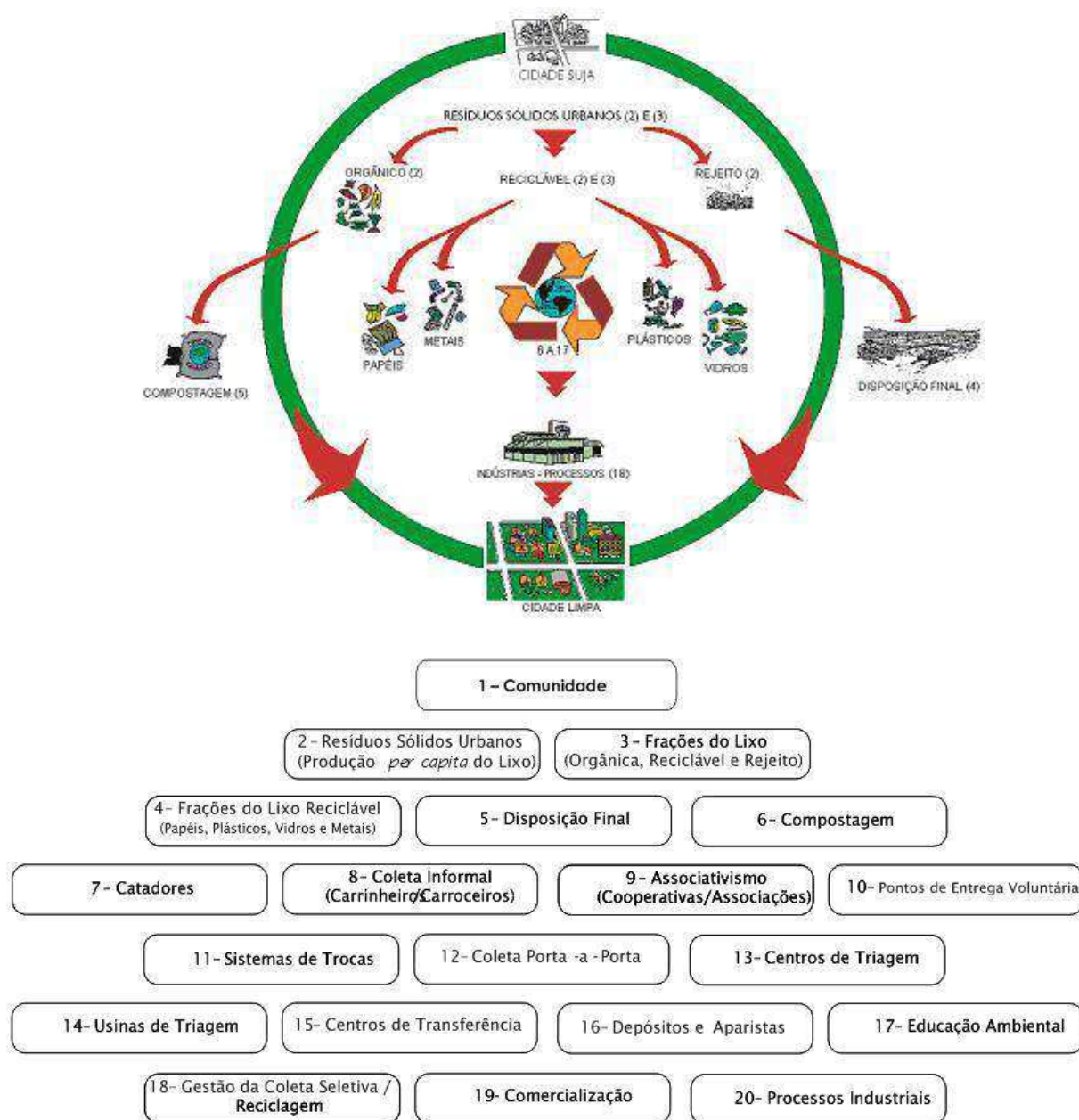
- Diminui os custos da produção, com o aproveitamento de recicláveis pelas indústrias;
- Gera renda pela comercialização dos recicláveis, e,
- Diminui os gastos com a limpeza urbana.

➤ Sociais

- Cria oportunidade de fortalecer organizações comunitárias;
- Gera empregos para a população, e,
- Incentiva o fortalecimento de associações e cooperativas.







**Figura 151 - Fluxo da Coleta Seletiva para a Reciclagem**

Fonte: PUCPR/ISAM (Modificado), 2000.

Em 2009 a COMDEP instalou um galpão no bairro Carangola para iniciar a Coleta Seletiva no município de Petrópolis. Atualmente o galpão possui 10 funcionários que trabalham na área de triagem, 03 funcionários na área administrativa e 14 coletores que auxiliam na coleta porta a porta, todos são funcionários da COMDEP. Horário de funcionamento das 7:00 às 17:00 e possui vigia 24 horas.





A galpão possui 03 (três) prensas e 01 (uma) prensa para latinhas de alumínio. Atualmente a prensa para latinhas, encontra-se com defeito. Existem ainda, 02 (duas) empilhadeira e 01 (uma) balança.

A coleta teve início em alguns bairros da cidade e atualmente para entrar no programa da coleta seletiva, o interessado precisa encaminhar um ofício demonstrando seu interesse em participar do programa. Uma vez aprovado, encaminha-se o pedido ao encarregado do programa. O segundo passo é a visita na residência do interessado. O encarregado leva uma sacola cheia de materiais recicláveis (Figura 152) para iniciar a capacitação das pessoas entregando um folheto a qual apresenta a importância da separação.



**Figura 152 - Sacola com embalagens potencialmente recicláveis**

Fonte: HABITAT ECÓLOGICO, 2014



**Figura 153 – Resíduos potencialmente recicláveis - Folheto**

Fonte: COMDEP, 2014

Em seguida, são entregues as sacolas transparentes do programa, e combinado o dia da coleta, uma vez na semana. O material só é recolhido se estiver armazenado no dia certo e na sacola de plástico transparente.





**Figura 154 - Sacola Coleta Seletiva**

Fonte: HABITAT ECÓLOGICO, 2014.

A COMDEP tem um contrato com a empresa Valin, a qual fornece 03 caminhões, sendo um Baú e dois gradeados (608) e 03 motoristas, e uma contrato com a empresa MVR que fornece um caminhão baú e um motorista, as quais fazem a coleta seletiva.

A coleta seletiva ocorre de segunda à sexta-feira, seguindo um roteiro. Os bairros que fazem parte do programa são: Mosela, Valparaíso, Bingue, Morim e Alto da Serra.

	<b>Fixo</b>	<b>Eventual</b>
<b>Segunda-feira</b>	Bingue (03 caminhões)	Araras, Itaipava, Nogueira (01 caminhão)
<b>Terça-feira</b>	Mosela (03 caminhões)	Retiro, Centro, Rua Coronel Veiga)
<b>Quarta-feira</b>	Valparaíso (02 caminhões)	Escolas (51 cadastradas) (01 caminhão)
<b>Quinta-feira</b>	Morim (02 caminhões)	Escolas (02 caminhões)
<b>Sexta-feira</b>	Alto da Serra (03 caminhões)	Escolas (01 caminhão)
<b>Sábado</b>	Borracharias (47 cadastradas) (03 caminhões)	---

Fonte: COMDEP, 2014







Todas as despesas do galpão são pagas pela COMDEP e o recurso com a venda do material reciclável, entra como receita. O Material triado é vendido para a RTec Rede de Reciclagem, localizado em Paraíba do Sul/RJ. A empresa vem até o galpão e compra o material, emitindo nota fiscal para a COMDEP.

Os caminhões da coleta também recebem o óleo de cozinha usado, sendo armazenado em bombona e a Prefeitura tem um Convênio com a Empresa “Fontes Renováveis” a qual recolhe o óleo sem qualquer custo. A mesma transporta o óleo para o Rio de Janeiro, possuindo parceria com a Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro para a produção de sabão e detergentes.

A seguir, apresenta-se o anexo fotográfico do Galpão da COMDEP no Carangola.



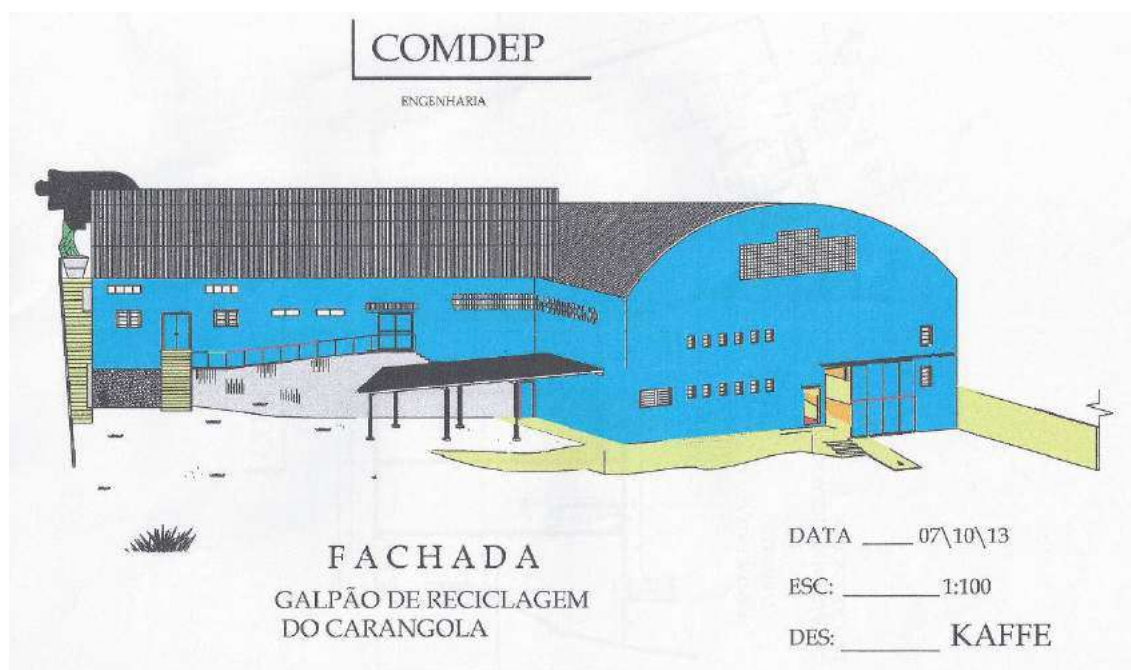




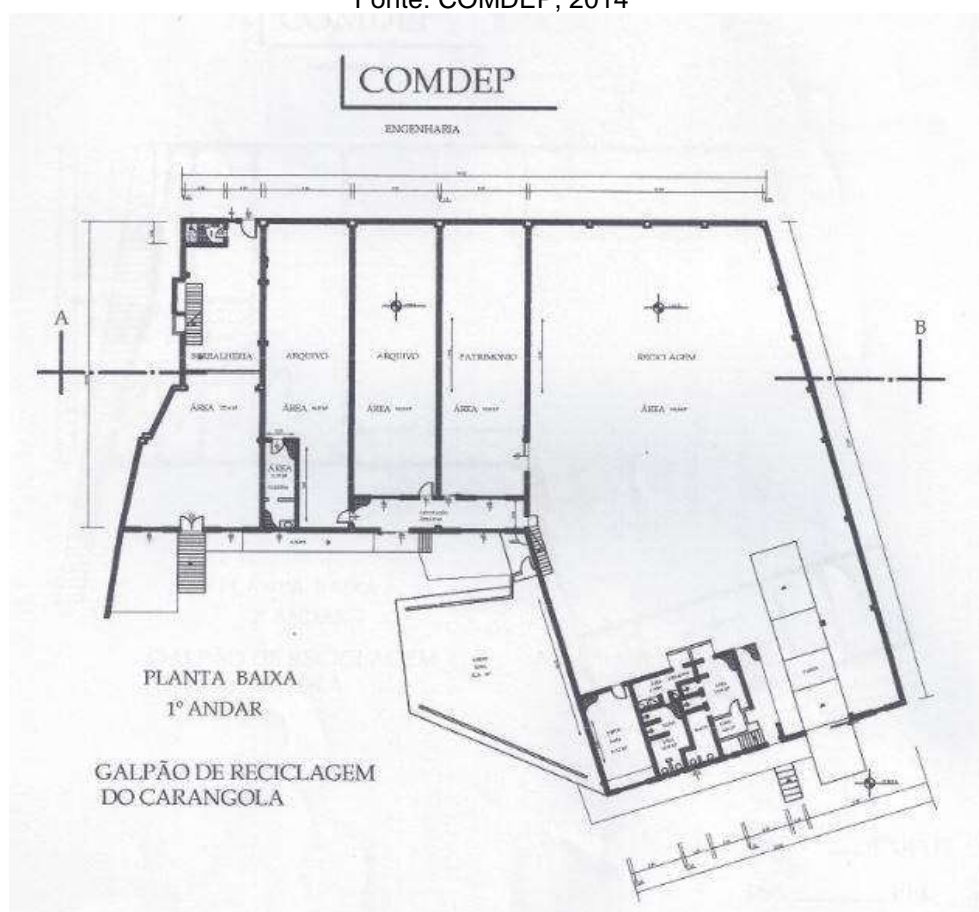
**Figura 155 - Anexo fotográfico – Galpão de Reciclagem COMDEP – Carangola**

Fonte: HABITAT ECÓLOGICO, 2014.





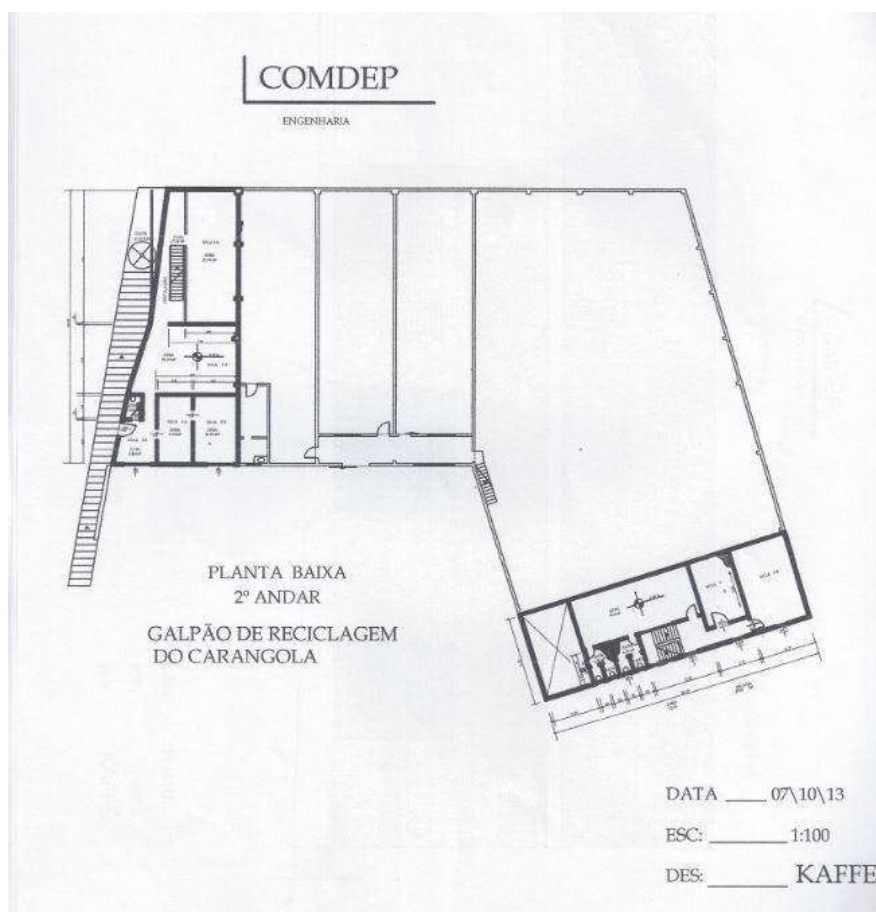
**Figura 156 - Planta Fachada – Galpão de Reciclagem do Carangola**  
Fonte: COMDEP, 2014



**Figura 157 - Planta baixa 1ª andar – Galpão de Reciclagem do Carangola**  
Fonte: COMDEP, 2014







**Figura 158 - Planta baixa 2ª andar – Galpão de Reciclagem do Carangola**  
Fonte: COMDEP, 2014

### **ECOPONTO MOSELA**

Em 05 de junho de 2008, no dia mundial do Meio Ambiente, foi inaugurado o Centro de Educação Ambiental da Mosela, atualmente conhecido como ECOPONTO, onde a população pode entregar seu material reciclável e lâmpadas e óleo de cozinha usado. A COMDEP é a responsável pelo funcionamento, a qual possui dois funcionários e um vigia das 7:00 as 17:00.





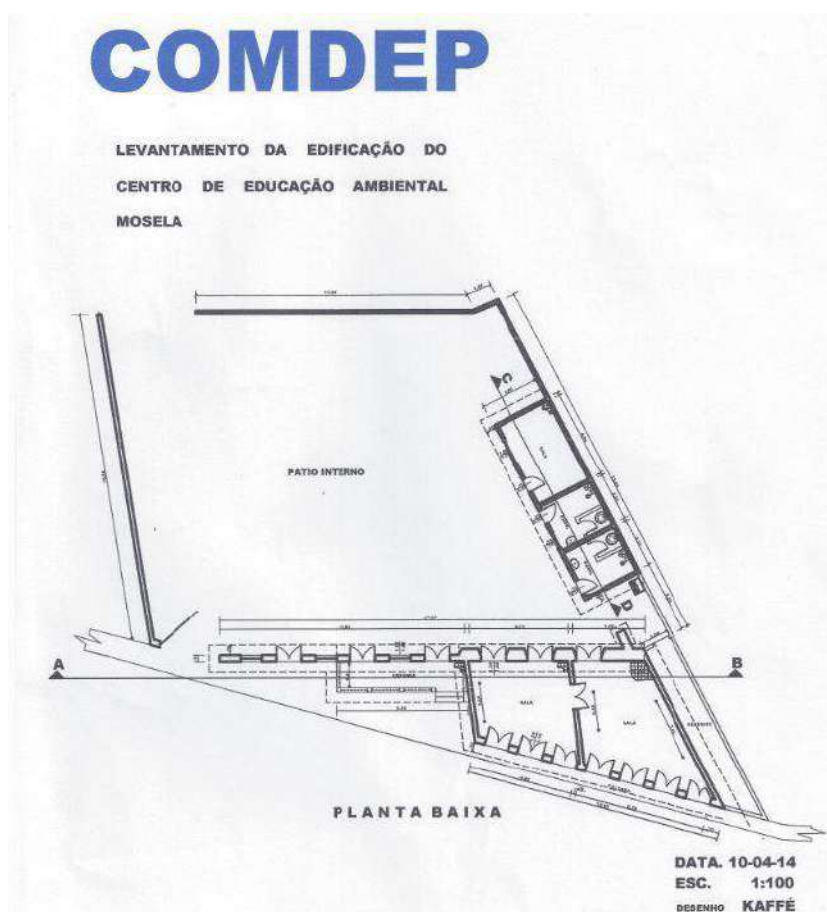
**Figura 159 - Centro de Educação Ambiental da Mosela – ECOPONTO**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.







**Figura 160 - Planta fachada – ECOPONTO Mosela**  
Fonte: COMDEP, 2014



**Figura 161 - Planta Baixa – ECOPONTO Mosela**  
Fonte: COMDEP, 2014

No mesmo local do ECOPONTO foi instalado o Programa ECOAMPLA, com troca de materiais recicláveis por créditos em conta de consumo de energia.





**Figura 162 - Programa ECOAMPLA**  
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.

#### **6.3.16 Coleta seletiva para a compostagem/vermicompostagem/bioenergia**

Desde os mais remotos tempos, vêm os agricultores adubando suas terras com esterco, camas de animais, restos de cultura e outros materiais orgânicos. A adubação verde é igualmente uma prática agrícola conhecida há milênios e empregada para a manutenção e recuperação da fertilidade das terras de cultura. A garantia de boas safras, em épocas passadas, repousou exclusivamente na adubação orgânica. Para os antigos agricultores não era possível manter ou aumentar a fertilidade do solo sem incorporar restos vegetais e esterco animal. Durante séculos predominou o conceito de que a criação de animais pelo agricultor para obtenção de adubo era “um mal necessário”. Essa ideia, passada de uma geração para outra, era comprovada pelo favorável desempenho dos adubos orgânicos na produtividade das terras de cultura.





Como os melhores resultados eram obtidos quando a matéria orgânica aplicada estava bem decomposta, transformada em húmus, a conclusão óbvia a que chegaram os antigos agricultores foi a de que esse constituinte do adubo, o húmus, era o responsável pela alimentação das plantas. Dessa observação nasceu a “teoria humista da alimentação vegetal”. Os antigos lavradores diziam, com muita propriedade, que o adubo orgânico tornava a terra fresca, fofa e fértil. Ainda hoje há países no Oriente que desconhecem outro sistema de adubação de suas terras a não ser o que se baseia no emprego de resíduos orgânicos de origem vegetal, animal ou humana. A matéria orgânica tem um papel importante na fertilização do solo. Esse papel é complexo e exercido por mecanismos diversos, agindo de um lado nas propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do solo e de outro, diretamente na fisiologia vegetal. (KIEHL, 1993).

O vocabulário “compost”, da língua inglesa, deu origem à palavra composto, para indicar o fertilizante orgânico preparado a partir de restos vegetais e animais através de um processo denominado compostagem. A técnica da compostagem foi desenvolvida com a finalidade de se obter mais rapidamente e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica. Na natureza essa estabilização ou humificação dos restos orgânicos que vão ter ao solo se dá em prazo indeterminado, ocorrendo de acordo com as condições em que ela se encontra. No processo da compostagem os restos são amontoados, irrigados, preferencialmente revolvidos e se decompõem em menor tempo, produzindo um melhor adubo orgânico.

Define-se a compostagem como sendo um processo controlado de decomposição microbiana de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido, passando pelas seguintes fases: uma inicial e rápida de fitotoxicidade ou de composto cru ou imaturo, seguida da fase de semicura ou bioestabilização, para atingir finalmente a terceira fase, a cura, maturação ou mais tecnicamente, a humificação, acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica, quando se pode dar por encerrada a compostagem. Durante todo o processo ocorre produção de calor e desprendimento, principalmente, de gás carbônico e vapor d'água.





A compostagem é um processo controlado pelo fato de se acompanhar e controlar a temperatura, a aeração e a umidade, entre outros fatores, microbiano, pelo fato de a transformação da matéria orgânica ser realizada por microrganismo, sendo que nenhum processo de laboratório ou industrial conseguiu até hoje produzir o húmus artificialmente, oxidação e oxigenação, pelo fato de a compostagem ser conduzida em ambiente aeróbio, contendo oxigênio do ar atmosférico essencial para a humificação da matéria orgânica, diferente da decomposição anaeróbia, onde predomina o fenômeno de redução química, de tratamento de massa heterogênea no estado sólido pelo fato de a matéria-prima provir de diferentes origens e possuir diferentes composições e na prática se trabalhar com resíduos consistentes: úmido, porque os microrganismos que decompõem a matéria orgânica só atuam intensamente na presença de suficiente quantidade de água; da fase inicial de fitotoxicidade, pela formação de ácidos orgânicos e toxinas de curta duração, geradas pelo metabolismo dos organismos existentes no substrato orgânico, peculiaridade do material cru ou imaturo, de fase de semicura ou bioestabilização, quando o composto deixa de ser danoso às raízes e às sementes, de fase de cura, maturação ou humificação, quando o composto atinge o auge de suas propriedades benéficas ao solo e às plantas, de mineralização, transformação bioquímica importantíssima de matéria orgânica, uma vez que as plantas só subsistem se alimentadas por sais minerais solúveis, como os produzidos por esse processo (as raízes das plantas não absorvem matéria orgânica, sendo conhecidos apenas alguns compostos orgânicos assimiláveis pelas raízes), de produção de calor e desprendimento de dióxido de carbono e vapor d'água, características relacionadas ao metabolismo exotérmico dos microrganismo, à respiração dos mesmos, e à evaporação da água favorecida pela elevada temperatura gerada no interior da massa em compostagem (KIEHL, 1998).

Como resultado da compostagem são gerados dois importantes componentes: sais minerais, contendo nutrientes para as raízes das plantas, e húmus como condicionador e melhorador das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo. É por esta última razão que determinados autores se referem à matéria orgânica humificada apenas como condicionadora do solo,







relegando seu importante valor como fornecedora de elementos essenciais à vida vegetal. A legislação brasileira, todavia, classifica tais materiais como fertilizantes orgânicos. Pela definição e explicação anterior, vê-se que são vários os fatores que influem na compostagem, os quais podem ser acompanhados com testes de campo ou por métodos de laboratório.

O ser humano estabeleceu que todo o material resultante de suas mais diversas atividades não lhe sendo mais útil é considerado lixo. Esse paradigma – um tanto ultrapassado – fundamentou a própria definição de lixo urbano, amplamente utilizada hoje, além de ter interferido, de forma bastante desfavorável, nos conceitos modernos de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

Assim sendo, os resíduos sólidos urbanos são definidos como uma massa heterogênea de resíduos sólidos, resultante das atividades humanas, os quais podem ser reciclados e parcialmente utilizados, gerando, entre outros benefícios, proteção à saúde pública e economia de energia e de recursos naturais. Grande parcela dos resíduos produzida pelo homem é de natureza orgânica, resultante de atividades industriais, comerciais, agrícolas, domiciliares, entre outras. Em geral, esses resíduos orgânicos se apresentam na forma de sobras de alimento, frutas e legumes, folhas, gramas e sobras de cultura. A figura a seguir destaca os materiais componentes do resíduo domiciliar e do resíduo orgânico. O termo matéria orgânica ou resíduo orgânico é dado a todo o composto de carbono suscetível de degradação. O termo degradação ou biodegradação dos resíduos orgânicos diz respeito à decomposição desses resíduos por microrganismos. Essa decomposição é mais ou menos rápida, em função, principalmente, da característica do resíduo orgânico, ou seja, de sua estrutura molecular. Assim, como serragem, materiais palhosos e secos apresentam mais resistência à decomposição que, por exemplo, os legumes.

A biodegradação controlada dos resíduos orgânicos é uma medida necessária a fim de viabilizar o potencial de fertilização da matéria orgânica e de evitar os fatores adversos causados pela degradação descontrolada no meio ambiente. A forma mais eficiente de obter a biodegradação controlada dos resíduos orgânicos é por meio do processo de compostagem. Segundo PEREIRA NETO, 1996, a compostagem é definida como um processo biológico aeróbio e





controlado de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos para a produção de húmus.

O processo de compostagem é desenvolvido por uma população diversificada de microrganismos e envolve necessariamente duas fases distintas, sendo a primeira de degradação ativa (necessariamente termofílica), e a segunda de maturação ou cura. Na fase de degradação ativa, a temperatura deve ser controlada a valores termofílicos, na faixa de 45 a 65°C. Já na fase de maturação ou cura, na qual ocorre a humificação da matéria orgânica previamente estabilizada na primeira fase, a temperatura do processo deve permanecer na faixa mesofílica, ou seja, menor que 45°C.

A compostagem envolve processos simplificados e é feita em pátios onde o material a ser composto é disposto em montes de forma cônica, pilha de compostagem, ou em leiras.



**Figura 163 - Componentes do Lixo Domiciliar**  
Fonte: PUCPR/ISAM/2006.





A utilização de minhocas para produção de composto orgânico constitui uma técnica relativamente nova. Através dela, pode-se obter a reciclagem da maioria dos resíduos sólidos desde que estes contenham matéria orgânica.

A matéria orgânica constitui o alimento das minhocas. Ao passar através do tubo digestivo desses animais, a matéria orgânica é decomposta e enriquecida pela ação de bactérias. Os excrementos das minhocas mais a matéria orgânica que os acompanha, constituem o composto orgânico, geralmente denominado húmus de minhocas ou vermicomposto. As minhocas comem, diariamente, o equivalente ao seu próprio peso. De todo o material ingerido pela minhoca, cerca de 60% é transformado em húmus ou vermicomposto. Trata-se, portanto, de um processo rápido de produção de composto orgânico, que demanda apenas algumas horas, ou seja, o tempo necessário para o material percorrer o intestino da minhoca.

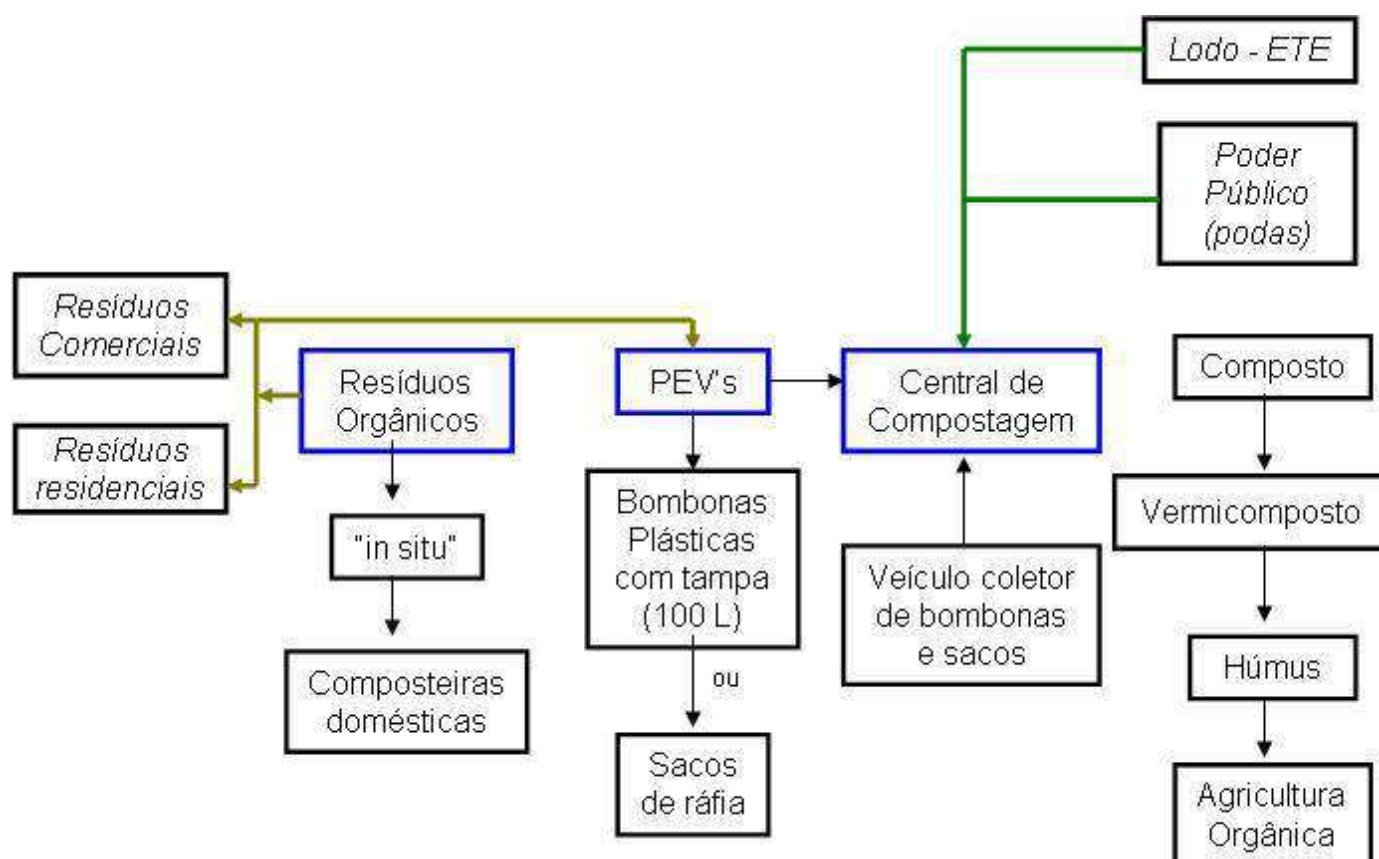
A produção de húmus de minhoca constitui uma atividade que pode ser desenvolvida tanto em pequenas como em médias ou grandes propriedades. Não exige grandes investimentos, os quais poderão ser amortizados em curto espaço de tempo, tanto pela produção e venda de húmus como de minhocas.

Os requisitos básicos para implantação dessa atividade são os seguintes: disponibilidade de terreno, de resíduos orgânicos e de matrizes de minhocas. A área a ser ocupada depende do tamanho do empreendimento. Com relação aos resíduos orgânicos, destaca-se que a maioria pode servir de alimento para as minhocas. Quanto à obtenção das matrizes iniciais, estas podem ser conseguidas a partir da domesticação de minhocas existentes na região ou, então, serem adquiridas de criadores profissionais, (MOTTER, 1990). Outra forma de tratar a matéria orgânica proveniente dos resíduos sólidos é a mistura com os resíduos da limpeza pública, especialmente os da poda, capina e roçagem, após trituração. A mistura de carbono e nitrogênio estabelecendo a relação C/N adequada fornecerá material rico para a ação de microrganismos, possibilitando a compostagem, a vermicompostagem e modernamente a biodigestão dessa massa orgânica para a produção de bioenergia.





As três figuras a seguir, sugerem o modelo a ser detalhado tendo em vista a implantação de um programa de coleta seletiva de material orgânico para seu aproveitamento transformando-o em composto, húmus ou bioenergia.

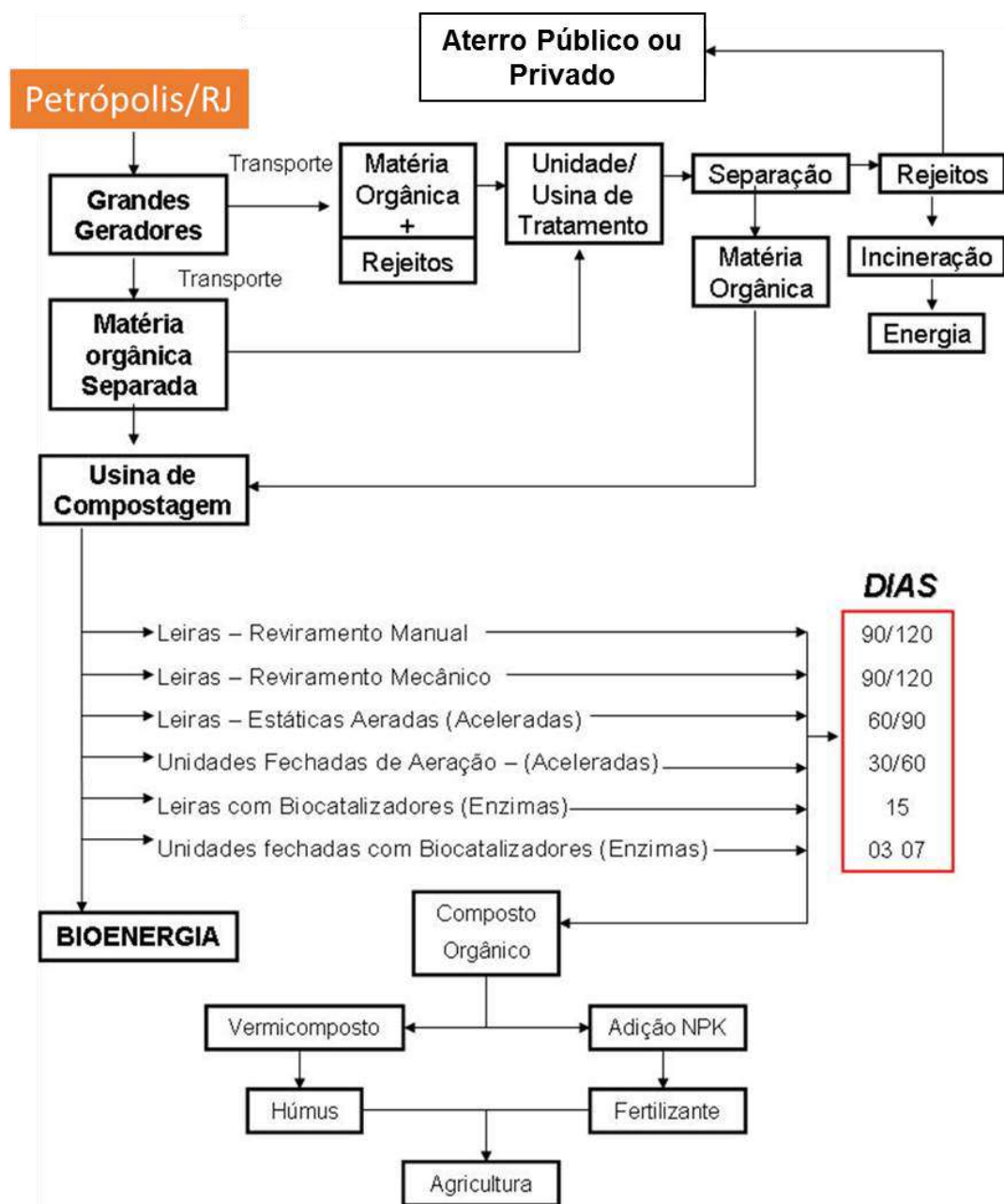


**Figura 164 - Fluxo dos Materiais Orgânicos**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2.014.



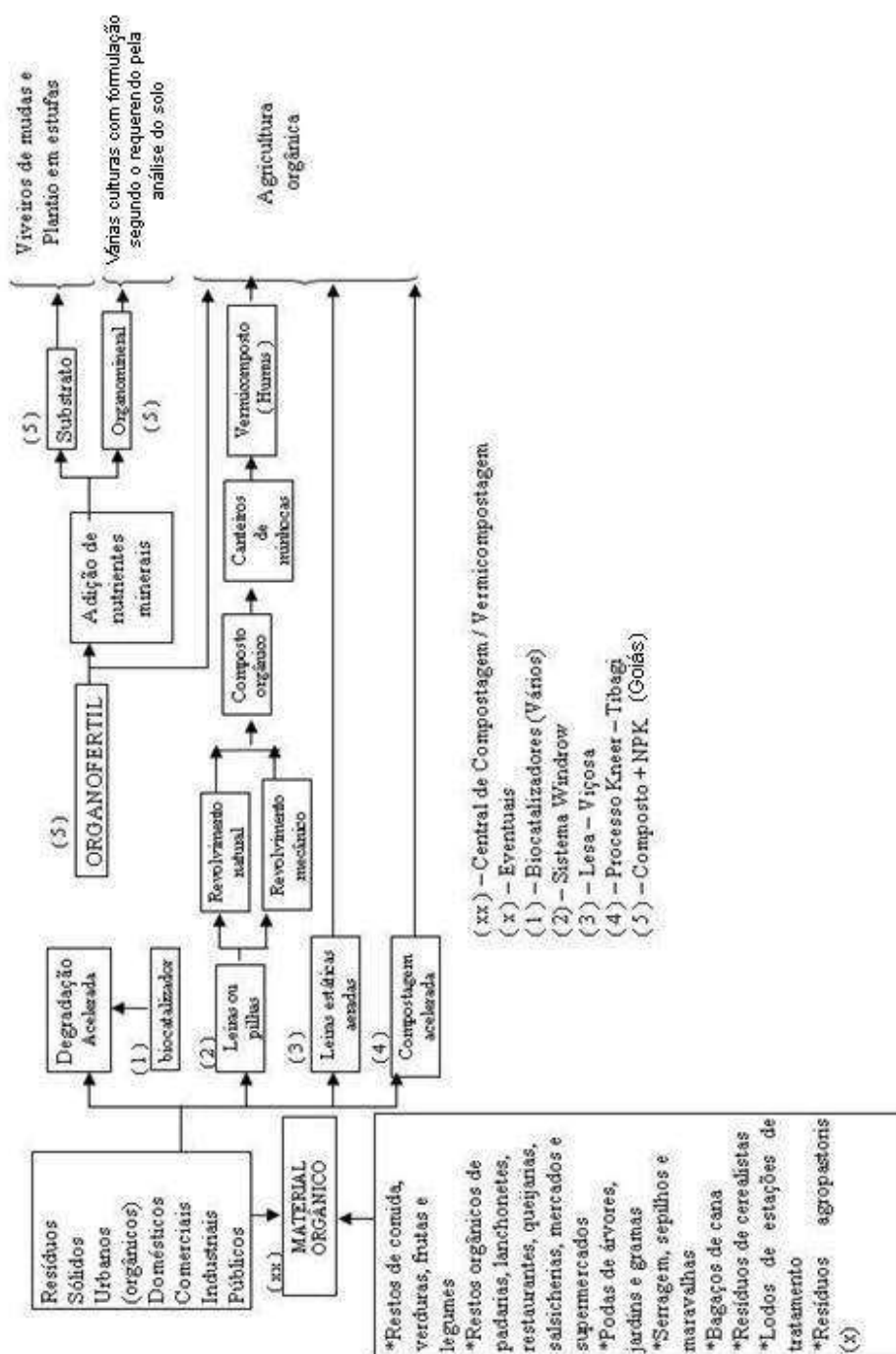




**Figura 165 - Fluxograma dos Processos**

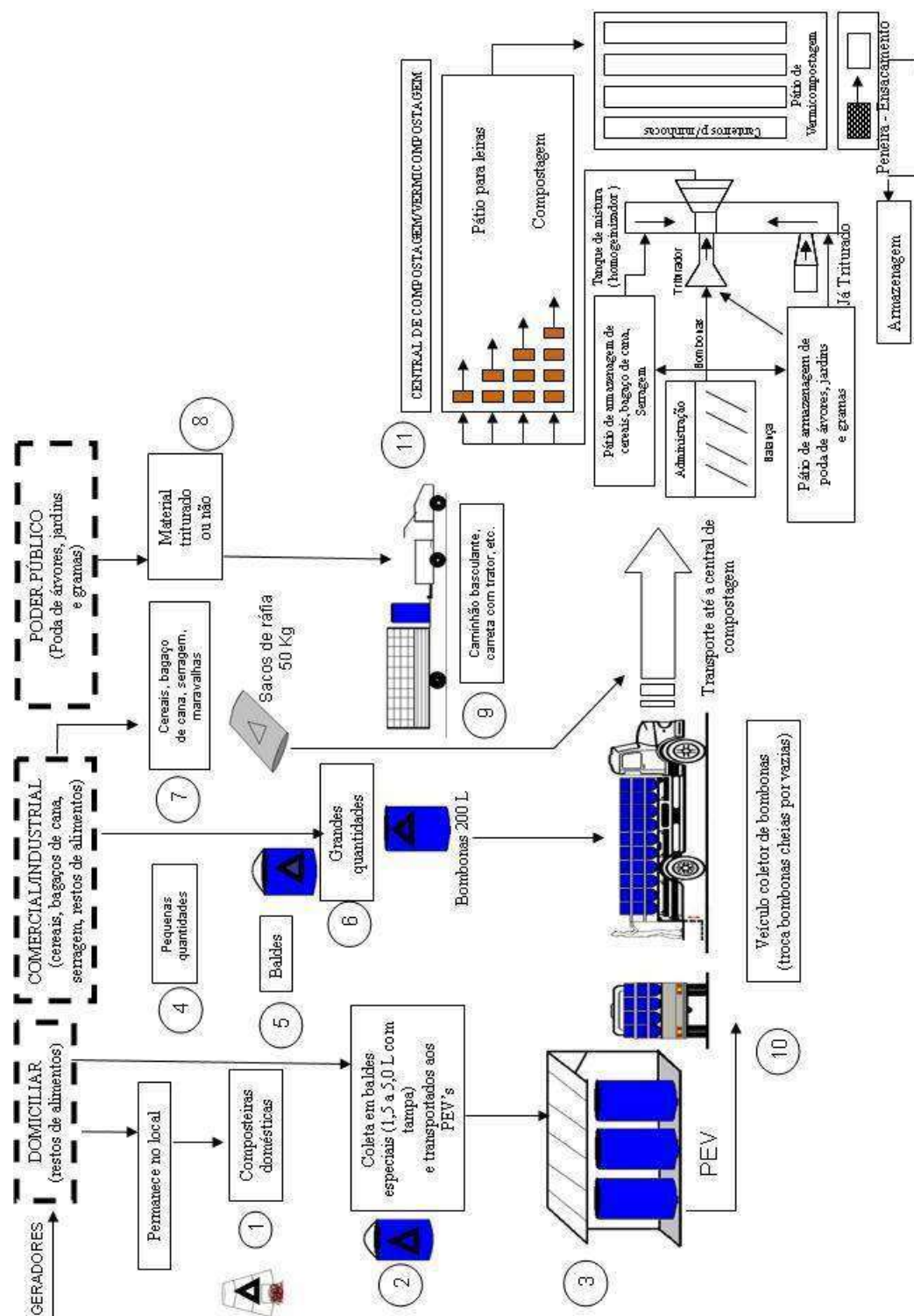
Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.





**Figura 166 - Processos Alternativos**

Fonte: HABITAT ECOLÓGICO, 2014.



**Figura 167 - Fluxograma de Sistema de Coleta Seletiva de Resíduos Orgânicos para a Compostagem/Vermicompostagem**

Fonte: SEBRAE-PR/2004.



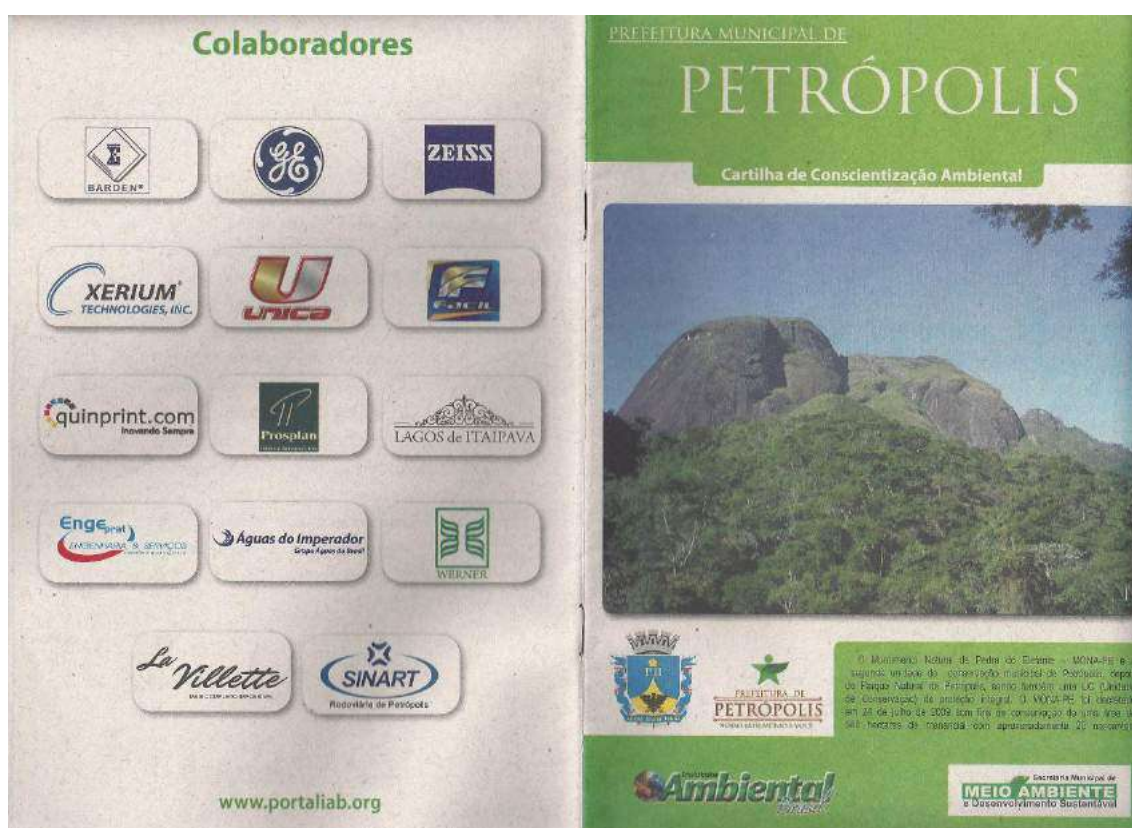
## 6.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis – COMDEP e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável estão envolvidas diretamente na gestão dos resíduos sólidos urbanos para a reciclagem e educação ambiental. A seguir apresentam-se alguns programas e projetos de educação ambiental.

### **Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**

#### ➤ Cartilha de Conscientização Ambiental

Cartilha desenvolvida pela SMMADS, a qual apresenta conceitos básicos sobre os resíduos, formas de disposição final, como separar os resíduos e a importância da coleta seletiva para o meio ambiente. A cartilha foi distribuída nas escolas, mas atualmente não são entregues.

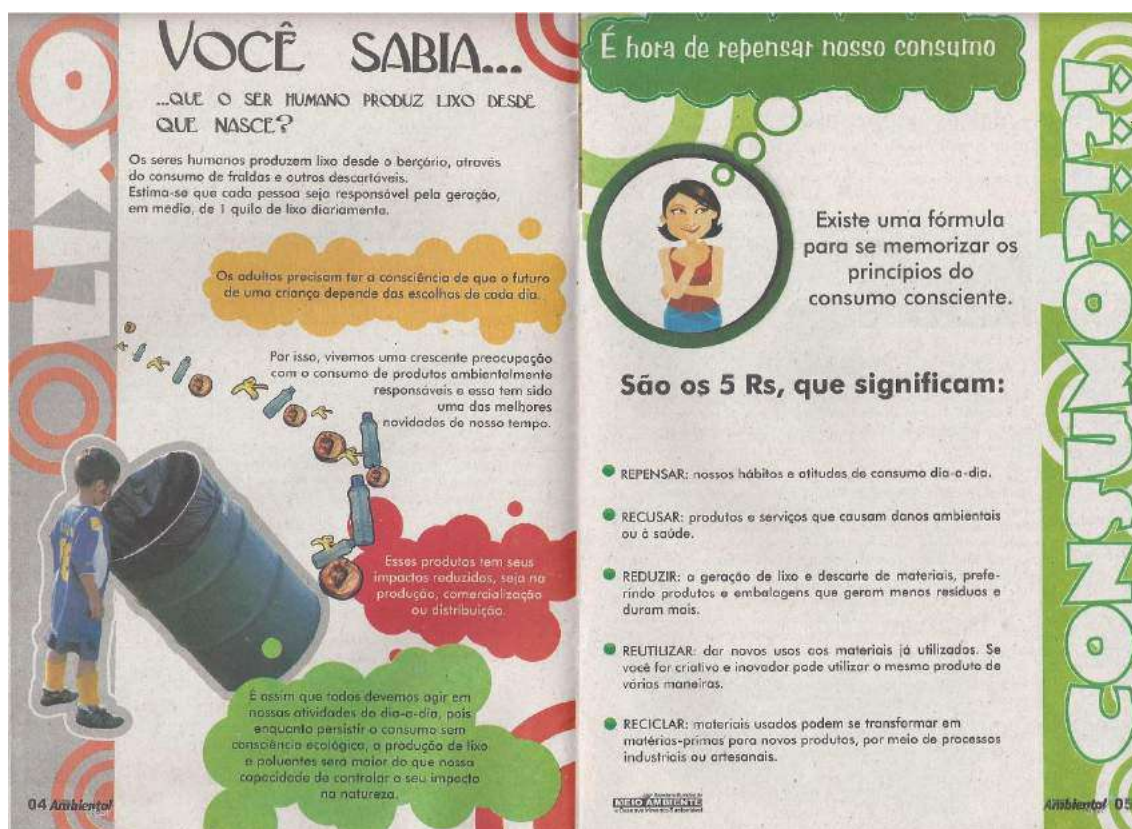


**Figura 168 - Cartilha – capa e verso**

Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2014







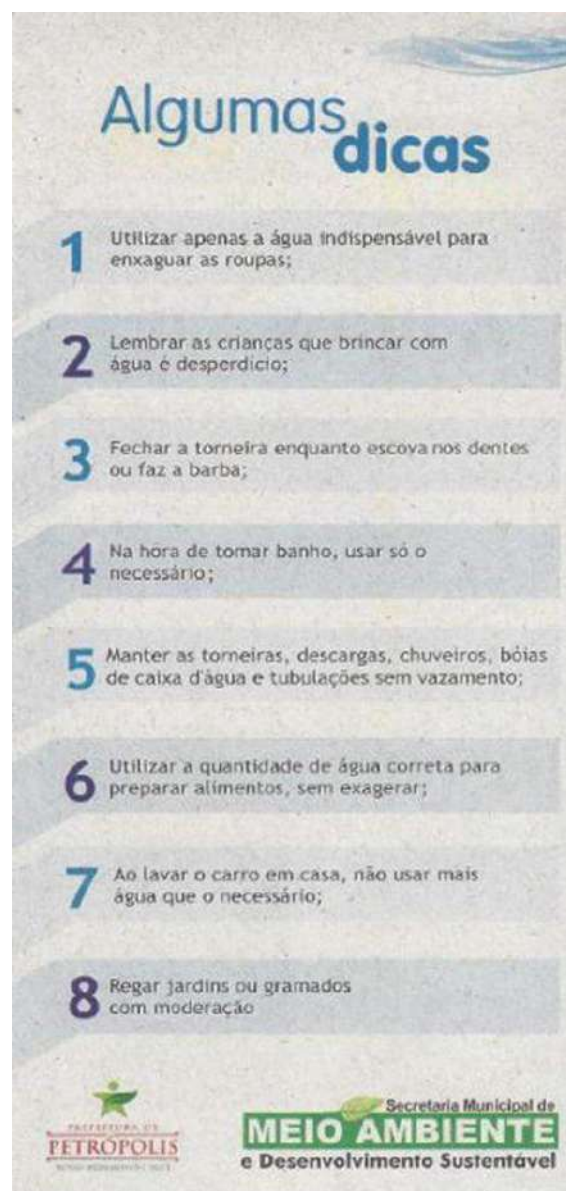
**Figura 169 - Cartilha parte interna**

Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2014

➤ **Rio não é Lixeira – Água é vida**

Folder desenvolvido pela SMMADS, apresentando a importância de não jogar resíduos nos rios, como reduzir o consumo de água informando algumas dicas, e reforçando que a preservação é responsabilidade de todos. Atualmente o folder não está em divulgação pela gestão atual. A seguir o folder.





**Figura 170 – Folder – Rio não é Lixeira – Água é vida**

Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2014

A seguir, apresentam-se folders informativos sobre a proibição de queimar resíduos ao livre e proibição de corte de árvores pela cidade sem licença da Prefeitura. Os mesmos não estão em divulgação pela atual gestão municipal.





Secretaria Municipal de  
**MEIO AMBIENTE**  
e Desenvolvimento Sustentável

# INFORMA

**É Proibido fazer queima ao ar livre, mesmo nos próprios quintais, causando incômodo à vizinhança de:**

- **Lixo**  
(plásticos, papéis, papelão)
- **Resto Vegetais**  
(folhas, galhos, raízes)
- **Resto de Madeira**  
(cavaco, serragem, pó de serra)
- **Outros Materiais**  
(pneus)



**Além de causar a poluição do ar e trazer riscos à saúde pública, tal ação constitui infração à seguinte legislação:**

- Código de Posturas Municipais, Art. 31 IV - com pena de multa de R\$ 750,00 (setecentos e cinquenta reais) a R\$ 1.500,00 (mil e quinhentos reais);
- Lei Estadual nº 3.467/00, Art. 47, 60, 61, 68, 89, 90 e 97;
- Lei nº 2.049/92, Art. 1º;
- Lei nº 9.605/98, Art. 4º e 54 - II e V.

Para mais informações procure a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Petrópolis.

Rua Bingen, 520 - Bingen  
Petrópolis/RJ  
Cep 25.660-004

Secretaria Municipal de  
**MEIO AMBIENTE**  
e Desenvolvimento Sustentável

**DISQUE**  
**MEIO**  
**AMBIENTE**  
2246-8963

PREFEITURA DE  
**PETRÓPOLIS**  
NOSSA PATRIMÔNIO É VOCÊ

[www.petropolis.rj.gov.br/sma](http://www.petropolis.rj.gov.br/sma)

Secretaria Municipal de  
**MEIO AMBIENTE**  
e Desenvolvimento Sustentável

# INFORMA

**É Proibido cortar ou sacrificar qualquer árvore, mesmo em propriedade particular, sem licença da prefeitura.**

Decreto Municipal nº 143, de 22/03/1976, Regulamento de Licenciamento e Fiscalização, Art. 121, 19º e Resolução nº 001, de 29/05/2003, da Secretária do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

**Ficando Sujeito à multa de 5 a 10 UFEP'S.**

**Como fazer o pedido de licença?**

O Pedido de Licença deverá ser feito no Protocolo Geral da Prefeitura, com os seguintes documentos:

- Comprovante de propriedade do imóvel ou contrato de locação
- Comprovante do pagamento do IPTU
- Cópia de identidade e do CPF do requerente
- Croquis da área indicando as árvores, quando necessário.

A Responsabilidade do corte de árvore em área particular é do proprietário. A Secretaria de Meio Ambiente não faz corte de árvores.

**Corte de árvore em área de preservação permanente é crime ambiental, conforme a lei 4.771/1965 e lei 9.605/1998**

Protocolo Geral da Prefeitura de Petrópolis  
Praça da Inconfidência, nº 5 - Centro

PREFEITURA DE  
**PETRÓPOLIS**  
NOSSA PATRIMÔNIO É VOCÊ

**Figura 171 – Folder – Informativos – Queimadas – Corte de árvores**

Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2014

➤ **Programa Petrópolis sem Lixo**

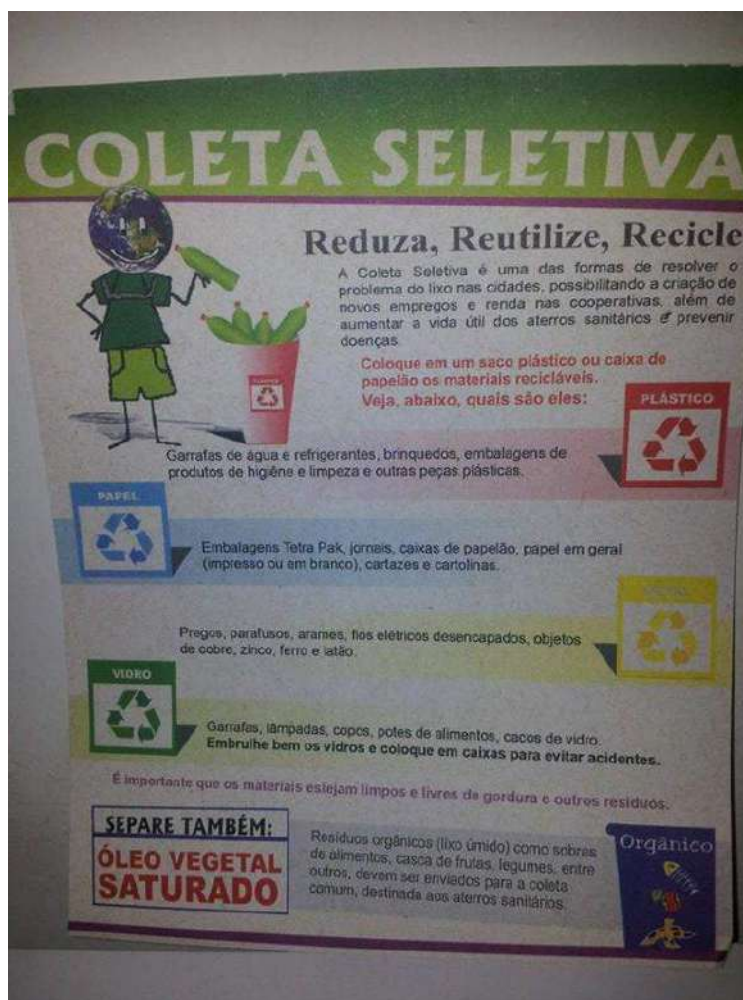
Encontra-se em fase de análise para aprovação pela Câmara de Vereadores de Petrópolis, o projeto de lei que Institui o Programa “Petrópolis sem Lixo”. O Programa consiste em implementação de projetos e aplicação de medidas de prevenção, advertência e punições, com a finalidade de prevenir e coibir a prática de atos de poluição a local público, tendo em vista a preservação das condições de limpeza dos mesmos por parte dos cidadãos.





### **Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis – COMDEP**

A COMDEP é responsável pela coleta seletiva na cidade. Por isso desenvolveu um folder explicativo para informar à população sobre a importância da reciclagem, reutilização e redução dos resíduos e sua correta classificação e separação, conforme observa-se no folder a seguir.



**Figura 172 - Folder – Coleta Seletiva**

Fonte: COMDEP, 2014

### **LOCAR SANEAMENTO AMBIENTAL**

A atual empresa terceirizada (LOCAR) responsável pela coleta e transporte de resíduos sólidos no Município de Petrópolis (05 Distritos) utiliza de forma bastante criativa de “out-doors” afixados nos caminhões coletores estimulando a população em participar do esforço de manter a cidade de Petrópolis limpa. São “out-doors”







móveis, os quais cobrem todos os Distritos: Sede, Cascatinha, Itaipava, Pedro do Rio e Posse. As frases utilizadas são:

- Ajude a manter a cidade Limpa, Respeite os horários da Coleta de Lixo.
- Cidade Limpa e saudável, Você também é responsável.
- Petrópolis merece seu gesto de carinho, Jogue o lixo no lixo.
- Ajude a gente a cuidar de Petrópolis, Lugar de lixo é no lixo.
- Ajude a manter a cidade limpa, Atenção para os horários de coleta de lixo.

## 6.5 SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA

A Lei Nº 11.445/2007 que institui a Política Nacional de Saneamento Básico, em seu Capítulo VI – Dos Aspectos Econômicos e Sociais, Art.29 define:

- os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:

II – de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação de serviços ou de suas atividades;

§ 1º - a instituição de tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

I – prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;

II – ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;

III – geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;

IV – inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V – recuperação dos custos incorridos na prestação dos serviços, em regime de eficiência;

VI – remuneração adequada do capital investido pelos prestadores de serviços;

VII – estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços, e,

VIII – incentivo à eficiência dos prestadores de serviços.

§ 2º - Poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.





Vários fatores poderão ser levados em consideração na remuneração e cobrança dos serviços públicos. Também subsídios poderão ser aplicados de forma direta, tarifária ou ainda internos.

Art. 35. As taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos devem levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados, podendo considerar o nível de renda da população da área atendida, as características dos lotes urbanos, o peso e volume médio coletado por habitante ou por domicílio.

Também a mesma Lei, no seu Art. 2º - VII, estabelece a eficiência e sustentabilidade econômica, como um dos princípios fundamentais.

## 6.6 RECEITAS

As receitas municipais referentes à cobrança da taxa de limpeza pública se apresentam conforme segue:

**Tabela 112 - Receitas municipais – Cobrança de taxa de limpeza Pública**

ANO	Valor previsto (R\$)	Valor arrecadado (R\$)
2011	13.500.000,00	13.531.781,87
2012	15.600.000,00	14.436.692,25
2013	15.300.000,00	15.258.213,56

Fonte: Prefeitura Municipal de Petrópolis, 2014

A forma de cálculo das taxas devidas (RSU e RSS) não foram informadas pela Administração Municipal. Como informação adicional, acrescenta-se que os valores se referem a duas taxas: resíduos sólidos urbanos e resíduos de serviços de saúde.

## 6.7 DESPESAS

As principais despesas que ocorrem com a gestão (manejo dos resíduos sólidos) se apresentam conforme segue:





COMDEP/mensal:

Pessoal	R\$ 1.205.155,95
Custeio – 30% (pessoal)	R\$ 361.546,79 (estimado)
Contratos:	
- LOCAR-----	R\$1.532.897,94
- AMBSERV-----	R\$ 3.700,00
- TRUSHER -----	R\$ 80.454,25
- EMPESA -----	R\$ 419.583,84
- VALINHO-----	R\$ 22.750,00
Total (mensal)	R\$ 3.626.088,77
Total (anual)	R\$ 43.513.065,24

Análise financeira anual:

Receita	R\$ 15.258.213,56
Despesa	R\$ 43.513.065,24
Saldo (-) Déficit	R\$ 28.254.851,68

## 6.8 SISTEMA DE INFORMAÇÕES

O Governo Federal mantém o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, onde estão cadastradas as informações referentes aos sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos dos municípios que participam do sistema. Petrópolis participa do SNIS, estando presente no Inventário do Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento, desde 2010. As informações quando enviadas, transformam-se em indicadores, os quais permitem a realização de estudos comparativos com outros municípios avaliando-se os indicadores próprios em busca da melhor gestão integrada dos resíduos sólidos municipais.

Os dados são atualizados anualmente, sendo esta atividade, de responsabilidade do município. O Fornecimento dos dados ao SNIS é obrigatório





para o Município ter acesso aos recursos do Ministério das Cidades (Sistemática iniciada em 2009, com emissão do respectivo Atestado de Regularidade).

#### **6.8.1 Análise da situação da gestão dos serviços com base em indicadores técnicos, operacionais e financeiros**

Segundo os indicadores de 2012 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Petrópolis apresenta uma taxa de cobertura de coleta de Resíduos Sólidos Domésticos (RDO) de 99,8% – I015, em relação à população total. Levando-se em consideração apenas a população urbana, essa taxa passa a ser de 100% – I016.

Ao se considerar os RDO juntamente com os Resíduos Sólidos Públicos (RPU), a massa coletada *per capita* em relação à população total atendida pelo município é de 1,21 kg / (hab x dia) – I028. Já a massa coletada *per capita* em relação a apenas a população urbana é de 1,27 kg/(hab x dia) – I021.

Petrópolis terceirizou 88,27% – I017, do serviço de coleta de resíduos sólidos. O custo unitário dessa coleta é de R\$121,27 – I023, por tonelada de resíduo. Tal valor representa 63,93% – I024, do custo total do manejo de resíduos sólidos do município.

Do total de empregados do sistema de manejo de resíduos sólidos, 23,90% – I025, estão envolvidos no serviço de coleta - coletores e motoristas. A produtividade média de coleta desses empregados é de 2386,71 kg/(empregado x dia) – I018, sendo que há 0,61 empregados para cada 1000 habitantes urbanos – I019.

Quanto aos serviços de varrição, capina e poda, Petrópolis não terceirizou 0% – I041. O custo unitário da varrição no município é de R\$ 75,81 por km – I043. Esse custo tem uma incidência de 31,03% – I046, no custo total de manejo dos resíduos sólidos desses serviços. A extensão total anual varrida no município é de 0,36 km/(hab x ano) – I048, sendo a produtividade média dos varredores de 1,5 km/(empregado x dia) – I044.

Os varredores representam 29,97% – I047, do total de empregados do sistema de manejo e há 0,77 varredores por 1000 habitantes urbanos de Petrópolis – I045. Já os capinadores correspondem a 37,71% – I052, dos







empregados, com uma taxa de 0,97 capinadores a cada 1000 habitantes urbanos – 1051.

## 6.9 AMEAÇAS E OPORTUNIDADES

Com o advento da lei nº 12.305/2010, a qual institui no País a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, novas tipologias de resíduos sólidos foram incorporadas aos conceitos de Gestão de Resíduos Sólidos, buscando quantificar e qualificar esses resíduos quanto à origem e fluxos atuais, ou seja, do manejo territorial dos resíduos, visando fornecer subsídios ao estudo das cadeias produtivas, estabelecendo instrumentos necessários para o manejo ambientalmente correto desses resíduos em âmbito municipal, regional, estadual, e federal.

O presente diagnóstico fornecerá os elementos necessários para a realização dos prognósticos (cenários) futuros para a definição do planejamento da gestão integrada desses resíduos.

A busca de dados, sua copilação, ordenamento e interpretação refletem, no diagnóstico, a descrição do atual sistema de gestão, preparando dois elementos importantes para a etapa dos prognósticos:

- As ameaças ao atual sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e,
- As oportunidades existentes que deverão, uma vez elencadas, apoiar o planejamento futuro quando da definição de metas, programas, planos, projetos e ações a serem propostos em busca da universalização do sistema.

Como ameaças ao sistema são elencadas as seguintes:

- Cerca de 50% da população é atendida através de caçambas estacionárias ou móveis, devido às dificuldades de acesso ao equipamento utilizado (47.343 domicílios atendidos pela coleta porta a porta e 48.133 domicílios atendidos por caçambas);





- Inexistência de Programa bem definido de gestão de resíduos da construção civil, através de Plano de Gestão de Resíduos de Construção Civil (PGRCC), eliminando os “bota-fora” clandestinos, estimando-se cerca de 0,456 kg/hab.ano;
- Existência de estação de transbordo operada em condições precárias de instalação e acesso;
- Tempo de vida útil do atual aterro controlado de Pedro do Rio em fase de saturação, previsto para início do próximo ano (abril de 2015);
- Falta de estudo atualizado de caracterização dos resíduos gerados no Município de Petrópolis;
- Inexistência de um programa bem estruturado de Educação Ambiental voltado à gestão dos resíduos sólidos gerados pela população de Petrópolis;
- Falta de definição específica e cadastro dos chamados grandes geradores (produção na semana acima de 600 litros), com cobrança diferenciada da taxa de lixo;
- Necessidade de promover campanhas que atinjam toda a população de Petrópolis, com o intuito de salientar a importância da separação correta dos resíduos;
- Inexistência de um programa de incentivo à compostagem de resíduos orgânicos para mistura com os lodos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), poda, capina e roçagem, produzindo compostos orgânicos para uso em praças, jardins, parques, recuperação de áreas degradadas e na agricultura regional;
- Necessidade de buscar parceiros para ampliação da coleta seletiva, ou seja, aquisição de materiais informativos de divulgação, obtenção de lixeiras urbanas, instalação de PEVs (Pontos de Entrega Voluntária), ecopontos, entre outros;
- Coleta de resíduos recicláveis no mesmo dia da coleta convencional;
- Necessidade de estabelecer parceria com o SEBRAE visando a sensibilização e capacitação de coletores (garis) e associados dos centros de triagem;





- Falta de ação para inscrição dos associados e catadores autônomos nos programas e serviços sociais;
- Necessidade de ajuste do número de varredores ao comprimento de vias a serem varridas;
- Necessidade de rever a gramatura dos sacos de lixo usados nos carrinhos tipo lutocar (varrição);
- Necessidade de trituração dos resíduos provenientes da poda, reduzindo volumes de transportes e possibilitando a compostagem simples ou combinada com outros resíduos tais como lodo de ETE's, resíduos orgânicos de grandes geradores, resíduos orgânicos industriais Classe II-A;
- Necessidade de capacitação contínua do pessoal envolvido na limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos;
- Necessidade de estabelecer taxa de limpeza e varrição após a realização de grandes eventos (shows, eventos esportivos, religiosos, político-partidários, entre outros);
- Falta de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde específicos para as unidades básicas de Saúde, Hospital Municipal e Santa Casa;
- Falta de pontos de entrega voluntária para remédios vencidos, frascos de insulina, entre outros, utilizados pela população;
- Melhorar a capacitação de todo o pessoal público e privado envolvido no manuseio de RSS;
- Falta de implementação de acordos setoriais entre a iniciativa privada (indústrias, comerciantes, distribuidores, manipuladores) e o poder público municipal tendo em vista estabelecer a logística reversa dos seguintes resíduos:
  - Pilhas e baterias,
  - Óleos, graxas e lubrificantes,
  - Pneus inservíveis,
  - Óleo vegetal usado,
  - Lâmpadas,

