

# Plano Municipal de Saneamento Básico

Porto Alegre

Volume 2 • Prognóstico, Objetivos e Metas



Dezembro/2015



# Prefeitura Municipal de Porto Alegre

José Alberto Fortunati  
*Prefeito Municipal*

Sebastião Melo  
*Vice Prefeito Municipal*

## Saneamento Básico

### **DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos**

Antônio Elisandro de Oliveira  
*Diretor Geral*

Ronaldo Michaelski Napoleão  
*Diretor Geral Adjunto*

### **DEP – Departamento de Esgotos Pluviais**

Tarso Boelter  
*Diretor Geral*

Francisco Mellos  
*Diretor Geral Adjunto*

### **DMLU – Departamento Municipal de Limpeza Urbana**

André Carús  
*Diretor Geral*

Vercidino Albarello  
*Diretor Geral Adjunto*



**PREFEITURA  
PORTO  
ALEGRE**



# Plano Municipal de Saneamento Básico

**Coordenação:** Alfredo Arthur Dorn (DMAE)

Elaboração:

**DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos**

Adriano Skrebsky Reinheimer  
Airana Ramalho do Canto  
Jorge Luiz Souza de Oliveira  
Lizete Röhnelt Ramires

**DEP – Departamento Esgotos Pluviais**

Augusto Renato Ribeiro Damiani  
Daniela Bemfica  
Eduardo Daudt Schaefer  
Magda Carmona

**DMLU – Departamento Municipal de Limpeza Urbana**

Arceu Bandeira Rodrigues  
Eduardo Fleck  
Geraldo Antônio Reichert

**SMS – Secretaria Municipal da Saúde**

Alex Elias Lamas  
Rogério Antonio da Costa Ballestrin

**SMURB – Secretaria Municipal de Urbanismo**

João Marcelo Carpena Osório  
Simone Madeira

**SMGL – Secretaria Municipal de Governança Local**

Liane Rose Reis Garcia Bayard das Neves Germano  
Rodrigo Rodrigues Rangel

Colaboração:

**SMAM – Secretaria Municipal do Meio Ambiente**

João Roberto Meira e Soraya Ribeiro

**Organização**

Departamento Municipal de Água e Esgotos

**Edição**

Maria de Lourdes da Cunha Wolff (Mtb 6535)

**Fotos capa**

Maria de Lourdes Wolff (DMAE), Geraldo A. Reichert (DMLU), acervos da PMPA, DMLU, DEP e DMAE

**Fotos**

Acervos da PMPA, DMLU, DEP e DMAE

**Diagramação e revisão**

Imagine Design

**Impressão**

Oficinas Litográficas do DMAE



4.6.2.6.3. Subsistemas São Jorge I e Subsistemas Belém Velho	47
4.6.2.6.4. Subsistema EBAT São Manuel / Res. São Luiz	47
4.6.2.6.5. Subsistema EBAT Cristiano Fischer / Res. São José II	47
4.6.2.6.6. Subsistema EBAT Vila dos Sargentos	48
4.6.2.7. Nível de Atendimento	48
4.7. Sistema Belém Novo	49
4.7.1. Aspectos Gerais	49
4.7.2. População	50
4.7.3. Análise das Unidades Existentes e Obras Previstas	50
4.7.3.1. Reservação	50
4.7.3.2. Captação de Água Bruta	50
4.7.3.3. Estação de Bombeamento de Água Bruta	51
4.7.3.4. Adutora de Água Bruta	51
4.7.3.5. Estação de Tratamento de Água	51
4.7.3.6. Distribuição de Água	51
4.7.3.6.1. Subsistema EBAT Restinga I/Res. Restinga	51
4.7.3.6.2. Subsistema EBAT Restinga II	
Subsistema EBAT Vila Castelo <i>in line</i>	52
4.7.3.6.3. Subsistema EBAT Restinga II/Res. João de Oliveira Remião III	53
4.7.3.6.4. Subsistema EBAT Boa Vista/Reservatório Boa vista	53
4.7.3.6.5. Subsistema EBAT Santa Rita/Res. Altos de Santa Rita	
Subsistemas Cristiano Kraemer I e II ( <i>in line</i> ), Parque Lavoura ( <i>in line</i> )	
Subsistema EBAT Altos do Ipê / Res. Altos do Ipê	
Subsistema EBAT Ipanema Garden / Res. Ipanema Garden	53
4.7.3.7. Nível de Atendimento	54
4.8. Sistema Ilha da Pintada	55
4.8.1. População	55
4.8.2. Análise das Unidades Existentes e Obras Previstas	56
4.8.2.1. Reservação	56
4.8.2.2. Captação de Água Bruta	56
4.8.2.3. Estação de Tratamento de Água	56
4.8.2.4. Distribuição de Água	56
4.8.2.5. Nível de Atendimento	56
4.9. Sistema Tristeza	57
4.9.1. População	57
4.9.2. Análise das Unidades Existentes e Obras Previstas	58
4.9.2.1. Reservação	58
4.9.2.2. Captação de Água Bruta	58
4.9.2.3. Estação de Bombeamento de Água Bruta	58
4.9.2.4. Adutora de Água Bruta	58
4.9.2.5. Estação de Tratamento de Água	58
4.9.2.6. Distribuição de Água	59
4.9.3. Nível de Atendimento	59
4.10. Todos os Sistemas	61
4.10.1. Substituição e extensão de redes distribuidoras	61
4.10.2. Universalização do Abastecimento	61
4.10.3. Ações para o controle operacional	61
4.11. Considerações finais	62
4.11.1. Sistema Moinhos de Vento	62
4.11.2. Sistema São João	62

4.1.1.3. Sistema Menino Deus	62
4.1.1.4. Sistema Belém Novo	62
4.1.1.5. Sistema Ilha da Pintada	63
4.1.1.6. Sistema Tristeza	63
4.12. Investimentos previstos – Quadro geral	63
<b>5. ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	<b>69</b>
5.1. Introdução	71
5.2. Horizonte de planejamento – Universalização (2035)	71
5.3. Diretrizes para esgotamento sanitário	71
5.4. Metodologia	71
5.4.1. Sistema de Informações Geográficas	72
5.4.2. Procedimento de Aplicação	72
5.4.3. Levantamento do Deficit de RCs – Universalização (2035)	72
5.5. Levantamento Populacional dos SES	73
5.6. Parâmetros Utilizados para Dimensionamento	74
5.6.1. Contribuição Per Capita e Coeficiente de Retorno	74
5.6.2. Demais Parâmetros de Projeto	75
5.6.2.1. Coeficientes Máxima Vazão Diária (k1) e Máxima Vazão Horária (k2)	75
5.6.2.2. Taxa de Infiltração (qI)	75
5.6.2.3. Contribuição Per Capita de DBO (qDBO)	75
5.7. SESs – Situação Planejada para a Universalização (2035)	75
5.7.1. SES Rubem Berta	76
5.7.1.1. Estimativas de População para o Ano de 2035	76
5.7.1.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)	77
5.7.1.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento	78
5.7.1.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento	78
5.7.1.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento	79
5.7.1.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento	79
5.7.2. SES Sarandi	79
5.7.2.1. Estimativas de População para o Ano de 2035	81
5.7.2.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)	81
5.7.2.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento	82
5.7.2.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento	83
5.7.2.2.3. Estações de Tratamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento	84
5.7.2.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento	85
5.7.3. SES Navegantes	85
5.7.3.1. Estimativas de População para o Ano 2035	87
5.7.3.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)	87
5.7.3.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento	88
5.7.3.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento	89
5.7.3.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento	90
5.7.3.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento	90
5.7.4. SES Ponta da Cadeia	91
5.7.4.1. Estimativas de População para o Ano 2035	92
5.7.4.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)	93
5.7.4.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento	94
5.7.4.2.2. Coletores-tronco (CTs) / Interceptores (I) – Planejamento	95
5.7.4.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento	96
5.7.4.2.4. Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) – Planejamento	97
5.7.5. SES Cavahada	97

5.7.5.1. Estimativas de População para o Ano 2035	98
5.7.5.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)	99
5.7.5.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento	100
5.7.5.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento	100
5.7.5.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento	101
5.7.5.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento	101
5.7.6. SES Zona Sul	101
5.7.6.1. Estimativas de População para o Ano 2035	102
5.7.6.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)	103
5.7.6.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento	104
5.7.6.2.2. Coletores-tronco (CTs) / Interceptores (Is) / Emissários (Es) – Planejamento	104
5.7.6.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento	104
5.7.6.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento	105
5.7.7. SES Salso	105
5.7.7.1. Estimativas de População para o Ano 2035	106
5.7.7.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)	106
5.7.7.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento	107
5.7.7.2.2. Coletores-tronco (CTs) / Interceptores (Is) – Planejamento	108
5.7.7.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento	109
5.7.7.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento	110
5.7.8. SES Belém Novo	110
5.7.8.1. Estimativas de População para o Ano 2035	111
5.7.8.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)	111
5.7.8.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento	112
5.7.8.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento	113
5.7.8.2.3. Estações de Bombeamento, ou Elevatórias, de Esgotos (EBEs ou ELEs)	113
5.7.8.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento	113
5.7.9. SES Lami	113
5.7.9.1. Estimativas de População para o Ano 2035	114
5.7.9.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)	115
5.7.9.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento	116
5.7.9.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento	116
5.7.9.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)	116
5.7.9.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento	116
5.7.10. SES Ilhas	117
5.7.10.1. Estimativas de População para o Ano 2035	118
5.7.10.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)	118
5.7.10.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento	119
5.7.10.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento	120
5.7.10.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)/ Sistema a Vácuo de Esgotos (SVE)	120
5.7.10.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento	120
5.8. Síntese dos Investimentos para a Universalização (2035)	121
<b>6. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS</b>	<b>127</b>
6.1. Objetivos e metas	129
6.2. Parâmetros utilizados	129
6.3. Medidas propostas pelo PDDrU	132
6.3.1. Bacia Hidrográfica Várzea do Gravataí	132
6.3.2. Bacia Hidrográfica Humaitá	132

6.3.3. Bacia Hidrográfica Almirante Tamandaré	134
6.3.4. Bacia Hidrográfica do Arroio da Areia	137
6.3.5. Bacia Hidrográfica do Arroio Passo das Pedras	139
6.3.6. Bacia Hidrográfica do Arroio Santo Agostinho	141
6.3.7. Bacia Hidrográfica do Arroio Feijó	141
6.3.8. Bacia Hidrográfica do Arroio Dilúvio	142
6.3.9. Bacia Hidrográfica Santa Tereza	145
6.3.10. Bacia Hidrográfica Ponta do Melo	145
6.3.11. Bacia Hidrográfica Sanga da Morte	145
6.3.12. Bacia Hidrográfica do Arroio Cavalhada	146
6.3.13. Bacia Hidrográfica Assunção	148
6.3.14. Bacia Hidrográfica Morro do Osso	149
6.3.15. Bacia Hidrográfica do Arroio Capivara	149
6.3.16. Bacia Hidrográfica do Arroio Espírito Santo	150
6.3.17. Bacias Hidrográficas Guarujá e Ponta da Serraria	151
6.3.18. Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso	151
6.3.19. Bacia Hidrográfica Ponta Grossa Norte	152
6.3.20. Bacia Hidrográfica Ponta Grossa Sul	152
6.3.21. Bacia Hidrográfica do Arroio Guabiroba	152
6.3.22. Bacia Hidrográfica do Arroio Belém Novo	153
6.3.23. Bacia Hidrográfica Ponta dos Coatis	153
6.3.24. Bacia Hidrográfica do Arroio Lami	153
6.3.25. Bacia Hidrográfica do Arroio Manecão	154
6.3.26. Bacia Hidrográfica do Arroio Chico Barcelos	155
6.4. Investimentos previstos	155
6.5. Referências	157
<b>7. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>	<b>159</b>
7.1. Evolução da geração de resíduos sólidos urbanos	161
7.2. Tecnologias de gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos urbanos	162
7.2.1. Coleta e transporte	162
7.2.2. Triagem centralizada	163
7.2.3. Tratamento biológico	165
7.2.4. Tratamento térmico	166
7.2.5. Aterro sanitário	167
7.2.6. Reciclagem de materiais	168
7.2.7. Cenário atual da destinação de resíduos na Europa	168
7.3. Efeitos resultantes da alteração de políticas públicas	169
7.3.1. A Lei do Saneamento e suas consequências	169
7.3.2. A Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas consequências	170
7.3.3. A legislação municipal e suas consequências	173
7.4. Perspectivas para a gestão associada com municípios da região	174
7.4.1. Introdução	174
7.4.2. Consórcios públicos	175
7.4.3. Perspectivas de gestão associada com municípios da região	175
7.5. Macrodiretrizes	177
7.6. Investimentos previstos em serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	178
<b>8. GLOSSÁRIO</b>	<b>183</b>

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 5.1:</b> Dados Gerais – Universalização (2035).	73
<b>Tabela 5.2:</b> População de 2010 e Projeção para 2035, por SES.	74
<b>Tabela 5.3:</b> Contribuição Per Capita de esgotos por SES.	75
<b>Tabela 5.4:</b> População do SES Rubem Berta 2010 e Projeção para 2035.	76
<b>Tabela 5.5:</b> Total de RCs – Universalização 2035.	78
<b>Tabela 5.6:</b> População do SES Sarandi anos 2010 e Projeção para 2035.	81
<b>Tabela 5.7:</b> Total de RCs – Universalização 2035.	83
<b>Tabela 5.8:</b> População SES Navegantes 2010 e Projeção para 2035.	87
<b>Tabela 5.9:</b> Total de RCs – Universalização 2035.	89
<b>Tabela 5.10:</b> População SES Ponta da Cadeia 2010 e Projeção para 2035.	92
<b>Tabela 5.11:</b> Total de RCs – Universalização 2035.	95
<b>Tabela 5.12:</b> População SES Cavahada 2010 e Projeção para 2035.	98
<b>Tabela 5.13:</b> Total de RCs – Universalização 2035.	100
<b>Tabela 5.14:</b> População SES Zona Sul 2010 e Projeção para 2035.	102
<b>Tabela 5.15:</b> Total de RCs – Universalização 2035.	104
<b>Tabela 5.16:</b> População SES Salso 2010 e Projeção para 2035.	106
<b>Tabela 5.17:</b> Total de RCs – Universalização 2035.	107
<b>Tabela 5.18:</b> População SES Belém Novo 2010 e Projeção para 2035.	111
<b>Tabela 5.19:</b> Total de RCs – Universalização 2035.	112
<b>Tabela 5.20:</b> População SES Lami 2010 e Projeção para 2035.	114
<b>Tabela 5.21:</b> Total de RCs – Universalização 2035.	116
<b>Tabela 5.22:</b> População SES Ilhas 2010 e Projeção para 2035.	118
<b>Tabela 5.23:</b> Total de RCs – Universalização 2035.	120
<b>Tabela 5.24:</b> Custos Unitários Estimados para as Obras Previstas.	121
<b>Tabela 5.25:</b> Cronologia das Obras Previstas de Esgotamento Sanitário para a Universalização.	122
<b>Tabela 5.26:</b> Investimentos Previstos em Obras de Esgotamento Sanitário para a Universalização.	125
<b>Tabela 6.1:</b> Características das bacias hidrográficas do município de Porto Alegre.	131
<b>Tabela 6.2:</b> Ampliação CBs (Bacia Hidrográfica Humaitá).	133
<b>Tabela 6.3:</b> ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Humaitá).	133
<b>Tabela 6.4:</b> Ampliação CBs (Bacia Hidrográfica Almirante Tamandaré).	134
<b>Tabela 6.5:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Almirante Tamandaré).	135
<b>Tabela 6.6:</b> Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Arroio da Areia).	137
<b>Tabela 6.7:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Arroio da Areia).	138
<b>Tabela 6.8:</b> Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Arroio Passo das Pedras).	139
<b>Tabela 6.9:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Arroio Passo das Pedras).	140
<b>Tabela 6.10:</b> Medidas de controle propostas para a Bacia Hidrográfica do Arroio Dilúvio.	143
<b>Tabela 6.11:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Santa Tereza).	145
<b>Tabela 6.12:</b> Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Sanga da Morte).	146
<b>Tabela 6.13:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Sanga da Morte).	146
<b>Tabela 6.14:</b> Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Arroio Cavahada).	146
<b>Tabela 6.15:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Arroio Cavahada).	147
<b>Tabela 6.16:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Assunção).	148
<b>Tabela 6.17:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Morro do Osso).	149

<b>Tabela 6.18:</b> Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Arroio Capivara).	149
<b>Tabela 6.19:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Arroio Capivara).	150
<b>Tabela 6.20:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Arroio Espírito Santo).	151
<b>Tabela 6.21:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (bacias hidrográficas Guarujá e Ponta da Serraria).	151
<b>Tabela 6.22:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Ponta Grossa Sul).	152
<b>Tabela 6.23:</b> Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Belém Novo).	153
<b>Tabela 6.24:</b> Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Arroio Manecão).	155
<b>Tabela 6.25:</b> Investimentos previstos, por período de planejamento.	157
<b>Tabela 7.1:</b> Estimativa da geração futura de resíduos destinados às unidades do DMLU, função dos crescimentos populacional e da geração <i>per capita</i> nos últimos 10 anos.	162
<b>Tabela 7.2:</b> Resíduos Sólidos – Perspectivas de Investimentos	178

## Lista de Quadros

<b>Quadro 4.1:</b> População/Sistema. _____	<b>36</b>
<b>Quadro 4.2:</b> Investimentos / Período. _____	<b>64</b>
<b>Quadro 4.3:</b> Investimentos / Período / Sistema. _____	<b>67</b>
<b>Quadro 6.1:</b> Informações PDDrU de Porto Alegre. _____	<b>131</b>
<b>Quadro 6.2:</b> Previsão de investimentos futuros. _____	<b>156</b>
<b>Quadro 7.1:</b> Comparação dos objetivos dos tipos de tratamentos biológicos. _____	<b>165</b>
<b>Quadro 7.2:</b> Regramentos da Lei do Saneamento e suas consequências para a gestão de resíduos sólidos. _____	<b>170</b>
<b>Quadro 7.3:</b> Regramentos da PNRS (Lei Federal 12.305/2010 e Decreto Federal 7.404/2010) e suas consequências para a gestão de resíduos sólidos. _____	<b>171</b>
<b>Quadro 7.4:</b> Legislação municipal de Porto Alegre e suas consequências para a gestão de resíduos sólidos. _____	<b>173</b>

## Lista de Figuras

<b>Figura 2.1:</b> Macrozonas.	23
<b>Figura 2.2:</b> Regiões de Gestão do Planejamento.	25
<b>Figura 2.3:</b> Bairros por Região do Orçamento Participativo.	26
<b>Figura 2.4:</b> Regiões Territoriais.	27
<b>Figura 3.1:</b> Exemplo de Fracionamento da População por Setor Censitário.	30
<b>Figura 3.2:</b> Curva Logística.	31
<b>Figura 3.3:</b> Gráfico Crescimento Populacional Projetado para Porto Alegre até 2035.	31
<b>Figura 4.1:</b> Crescimento Populacional projetado por sistema de abastecimento.	36
<b>Figura 4.2:</b> População Sistema Moinhos de Vento.	37
<b>Figura 4.3:</b> Sistema Moinhos de Vento com Subsistemas e Obras Planejadas.	39
<b>Figura 4.4:</b> População Sistema São João.	40
<b>Figura 4.5:</b> Estudo dos Subsistemas Manoel Elias I, II e III e Sarandi – Ary Tarragô.	43
<b>Figura 4.6:</b> Sistema São João com subsistemas e obras planejadas.	44
<b>Figura 4.7:</b> População Sistema Menino Deus.	45
<b>Figura 4.8:</b> Sistema Menino Deus com subsistemas e obras planejadas – Parte 1.	48
<b>Figura 4.9:</b> Sistema Menino Deus com subsistemas e obras planejadas – Parte 2.	49
<b>Figura 4.10:</b> População Sistema Belém Novo.	50
<b>Figura 4.11:</b> Sistema Belém Novo com Subsistemas e obras planejadas – Parte 1.	54
<b>Figura 4.12:</b> Sistema Belém Novo com Subsistemas e obras planejadas – Parte 2.	55
<b>Figura 4.13:</b> População Sistema Ilha da Pintada.	55
<b>Figura 4.14:</b> Sistema Ilha da Pintada com subsistemas.	57
<b>Figura 4.15:</b> População Sistema Tristeza.	58
<b>Figura 4.16:</b> Sistema Tristeza com subsistemas e obras planejadas – Parte 1.	60
<b>Figura 4.17:</b> Sistema Tristeza com subsistemas e obras planejadas – Parte 2.	60
<b>Figura 5.1:</b> Gráfico Crescimento Populacional Projetado para Porto Alegre até 2035.	74
<b>Figura 5.2:</b> SES Rubem Berta – Bacias e Subsistemas.	76
<b>Figura 5.3:</b> Posição planejada para a universalização do SES Rubem Berta.	77
<b>Figura 5.4:</b> SES Sarandi – Bacias e Subsistemas.	80
<b>Figura 5.5:</b> Posição Planejada para a Universalização do SES Sarandi.	82
<b>Figura 5.6:</b> SES Navegantes: Bacias e Subsistemas.	86
<b>Figura 5.7:</b> Posição Planejada para a Universalização do SES Navegantes.	88
<b>Figura 5.8:</b> SES Ponta da Cadeia: Bacias e Subsistemas.	92
<b>Figura 5.9:</b> Posição Planejada para a Universalização do SES Ponta da Cadeia.	94
<b>Figura 5.10:</b> SES Cavahada: Bacias e Subsistemas.	98
<b>Figura 5.11:</b> Posição Planejada para a Universalização do SES Cavahada.	99
<b>Figura 5.12:</b> SES Zona Sul: Bacias e Subsistemas.	102
<b>Figura 5.13:</b> Posição Planejada para a Universalização do SES Zona Sul.	103
<b>Figura 5.14:</b> SES Salso: Bacias e Subsistemas.	105
<b>Figura 5.15:</b> Posição Planejada para a Universalização do SES Salso.	107
<b>Figura 5.16:</b> SES Belém Novo: Bacias e Subsistemas.	110
<b>Figura 5.17:</b> Posição Planejada para a Universalização do SES Belém Novo.	112
<b>Figura 5.18:</b> SES Lami: Bacias e Subsistemas.	114
<b>Figura 5.19:</b> Posição Planejada para a Universalização do SES Lami.	115

<b>Figura 5.20:</b> SES Ilhas: Subsistemas. _____	<b>117</b>
<b>Figura 5.21:</b> Posição Planejada para a Universalização do SES Ilhas. _____	<b>119</b>
<b>Figura 5.22:</b> População Máxima para a Declividade Mínima por Diâmetro de Tubulação. _____	<b>122</b>
<b>Figura 6.1:</b> Bacias hidrográficas do município de Porto Alegre. _____	<b>130</b>
<b>Figura 7.1:</b> Espectro de métodos de coleta, de “PEVs” a “porta-a-porta” _____	<b>163</b>
<b>Figura 7.2:</b> Destinação dos resíduos nos países da Europa em 2010 (em% de massa). _____	<b>168</b>

## Lista de Símbolos

$\Sigma$  – somatório

**C/N** – carbono/nitrogênio (razão)

**CV** – cavalo Vapor

**d** – dia

**ha** – hectare

**hab** – habitante

**K1** – coeficiente de consumo máximo horário

**K2** – coeficiente de consumo máximo horário

**kcal** – quilocaloria

**Km** – quilômetro

**L** – comprimento ou extensão rede

**l/s** – litro por segundo

**m** – metro

**m/m** – massa por massa

**m<sup>2</sup>** – metro quadrado

**m<sup>3</sup>** – metro cúbico

**m<sup>3</sup>/s** – metro cúbico por segundo

**mca** – metro de coluna d'água

**mm** – milímetro

**Qmd** – vazão máxima diária

**t** – tonelada

**V** – volume

## Lista de Siglas

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
**ANTT** – Agência Nacional de Transportes Terrestres  
**ASCRR** – Aterro Sanitário da Central de Resíduos do Recreio  
**CAA** – Coordenação de Apoio Administrativo  
**CEEE** – Companhia Estadual de Energia Elétrica  
**CERPOA** – Cooperativa de Ensino do Reciclador de Porto Alegre  
**CGVS** – Coord. Geral de Vigilância em Saúde  
**CL** – Coletores-tronco  
**CLT** – Consolidação de Leis do Trabalho  
**CMDUA** – Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano Ambiental  
**CORSAN** – Companhia Rio-grandense de Saneamento  
**CT** – Coletores Tronco  
**DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio  
**DC** – Divisão de Conservação  
**DDF** – Divisão de Destino Final  
**DE** – Diâmetro Externo  
**DEM HAB** – Departamento Municipal de Habitação  
**DEP** – Departamento de Esgotos Pluviais  
**DF** – Divisão Financeira  
**DIEESE** – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioambientais  
**DLC** – Divisão de Limpeza e Coleta  
**DMAE** – Departamento Municipal de Água e Esgotos  
**DMLU** – Departamento Municipal de Limpeza Urbana  
**DN** – Diâmetro Nominal  
**DNOS** – Departamento Nacional de Obras de Saneamento  
**DOP** – Divisão de Obras e Projetos  
**EBAB** – Estação de Bombeamento de Água Bruta  
**EBAT** – Estação de Bombeamento de Água Tratada  
**EBE** – Estação de Bombeamento de Esgoto  
**EBET** – Estação de Bombeamento de Esgoto Tratado  
**EMATER** – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural  
**ETA** – Estação de Tratamento de Água  
**ETE** – Estação de Tratamento de Esgoto  
**ETLP** – Estação de Transbordo Lomba do Pinheiro  
**EVDT** – Equipe de Vigilância das Doenças Transmissíveis  
**EVQA** – Equipe de Vigilância da Qualidade de Água  
**EVU** – Estudo de Viabilidade Urbanística  
**EXMed** – Cargo Médico Clínico Geral  
**FEE** – Fundação de Economia e Estatística  
**I** – Interceptores  
**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
**IPC/IEPE** – Índice de Preços ao Consumidor do Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas  
**IPH** – Instituto de Pesquisas Hidráulicas

**IPTU** – Imposto Predial Territorial Urbano  
**LAAP** – Lodos Ativados com Aeração Prolongada  
**LO** – Licença de Operação  
**NBR** – Norma Brasileira  
**NS** – Nível Superior  
**OMS** – Organização Mundial Saúde  
**OP** – Orçamento Participativo  
**PAC** – Policloreto de alumínio  
**PDA** – Plano Diretor de Água  
**PDDrU** – Plano Diretor de Drenagem Urbana  
**PDDUA** – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental  
**PDE** – Plano Diretor de Esgoto  
**PEAD** – Polietileno de alta densidade  
**PED** – Pesquisa de Emprego e Desemprego  
**PEOF** – Posto de Entrega de Óleo de Fritura  
**PERE** – Posto de Entrega de Resíduos Eletrônicos  
**PET** – Polietileno tereftalato  
**PEV** – Posto de Entrega Voluntária  
**PIB** – Produto Interno Bruto  
**PISA** – Programa Integrado Socioambiental  
**PLANSAB** – Plano Nacional de Saneamento Básico  
**PMPA** – Prefeitura Municipal de Porto Alegre  
**PMS** – Plano Municipal de Saúde  
**PMSB** – Plano Municipal de Saneamento Básico  
**PSF** – Programa de Saúde da Família  
**PUCRS** – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
**PVC** – Polietileno de vinila  
**QP** – Quebra Pressão (Reservatório de)  
**RBN** – Remoção Biológica de Nutrientes  
**RC** – Redes Coletoras  
**RCC** – Resíduo de Construção Civil  
**Reciclanip** – Pessoa jurídica constituída pela Associação da Indústria de Pneumáticos do Brasil para execução da logística reversa de pneumáticos inservíveis.  
**RFM** – Renda Familiar Média  
**RGPs** – Regiões de Gestão do Planejamento  
**RHO** – Reservatório Hidropneumático  
**RMPA** – Região Metropolitana de Porto Alegre  
**ROP** – Região de Orçamento Participativo  
**RSD** – Resíduo Sólido Doméstico  
**RSSS** – Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde  
**RSU** – Resíduo Sólido Urbano  
**SASA** – Serviço de Assessoria Socioambiental  
**SCA** – Sistema de Controle de Água e Esgoto  
**SEADE** – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados do Estado de São Paulo  
**SES** – Sistema de Esgoto Sanitário

**SI** – Sifões-invertidos  
**SINAN** – Sistema de Informação de Agravos de Notificação  
**SIS** – Sistema de Informações Geográficas  
**SisBaHiA** – Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental  
**SM** – Salário Mínimo  
**SMAM** – Secretaria Municipal do Meio Ambiente  
**SMED** – Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre  
**SMGP** – Sistema Municipal de Gestão do Planejamento  
**SMOU** – Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo  
**SMOV** – Secretaria Municipal de Obras e Viação  
**SMS** – Secretaria Municipal de Saúde  
**SUS** – Sistema Único de Saúde  
**TCL** – Taxa da Coleta de Lixo  
**UASB** – Reator anaeróbico de fluxo ascendente  
**UC** – Unidade de Conservação  
**UDC** – Unidade Destino Certo  
**UFM** – Unidade Fiscais Municipais  
**UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
**Unicef** – Fundo das Nações Unidas para a Infância  
**UT** – Unidade de Triagem  
**UTC** – Unidade de Triagem e Compostagem  
**ZDA** – Zona de difícil acesso



## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Porto Alegre (RS). Para sua elaboração foram consideradas as diretrizes apontadas na Lei Federal nº 11.445/2007 (Lei de Saneamento Básico) e em seus decretos regulamentadores (Decretos Federais nº 7.217/2010 e nº 8.211/2014), que instituem a Política de Saneamento Básico no Brasil. Para a elaboração deste plano, também foram observadas as metas estabelecidas no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), documento de autoria da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

As diretrizes para a Política Nacional de Saneamento Básico foram definidas a partir do estabelecimento de nova forma de organização para a gestão municipal do saneamento básico, compreendida pelo planejamento, prestação de serviços, regulação, fiscalização, participação e controle social. Neste contexto, o Plano Municipal de Saneamento Básico configura-se como ferramenta estratégica de planejamento e gestão, com vistas a alcançar melhorias nas condições sanitárias e ambientais, com reflexos diretos na melhoria da qualidade de vida da população.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Porto Alegre (PMSB), como determina a Lei Federal nº 11.445/2007, contempla a prestação de serviços públicos de natureza essencial, a saber: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos. O Plano deve apresentar um diagnóstico da situação atual de cada um dos componentes citados, definindo objetivos, metas e ações necessárias, com o propósito de levar a universalização dos serviços para todo o território do município.

A Lei Complementar Municipal nº 434/1999, lei que sancionou o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental do Município de Porto Alegre (PDDUA), já preconizava a necessidade de articulação dos planos setoriais de serviços como instrumentos de gestão para o planejamento urbano da cidade. Em seu artigo 18, no capítulo que versa sobre a Qualificação Ambiental, o Plano institui o Programa de Gestão Ambiental como uma das estratégias para a qualificação do território municipal, por meio da valorização do patrimônio ambiental. O objetivo é promover suas potencialidades e garantir sua perpetuação através da superação dos conflitos referentes à poluição, degradação do meio ambiente, saneamento e desperdício energético. O referido programa recomenda a elaboração de um plano de gestão ambiental, definindo diretrizes gerais de atuação a partir dos planos setoriais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, gerenciamento de resíduos sólidos, energia e de um plano de proteção ambiental, visando a estabelecer prioridades de atuação articuladas, qualificando soluções e reduzindo custos operacionais.

A compreensão de que saneamento, saúde e meio ambiente estão inter-relacionados e de que dependem um do outro é fundamental para o planejamento dos sistemas de saneamento dos centros urbanos e para o estabelecimento do PMSB como instrumento central da gestão dos serviços. As ações de saneamento são consideradas preventivas para a saúde quando garantem a qualidade do abastecimento da água, a coleta, o tratamento, a disposição adequada de dejetos humanos e resíduos sólidos, além de serem necessárias para prevenir a poluição dos corpos de água e a ocorrência de enchentes e inundações.

Serviram de base os seguintes documentos que complementam e detalham itens apresentados neste PMSB:

- Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Abastecimento de Água – Edição 1 – Dezembro 2013;
- Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Esgotamento Sanitário – Edição 1 – Dezembro 2013;
- Plano Diretor de Drenagem Urbana – 1ª, 2ª e 3ª etapas;
- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – 2013;
- Plano Municipal de Saúde – 2014/2017.

Este plano está dividido em três volumes:

- Volume I – Diagnóstico;
- **Volume II – Prognóstico, Objetivos e Metas;**
- Volume III – Programas, Participação Social e Indicadores.





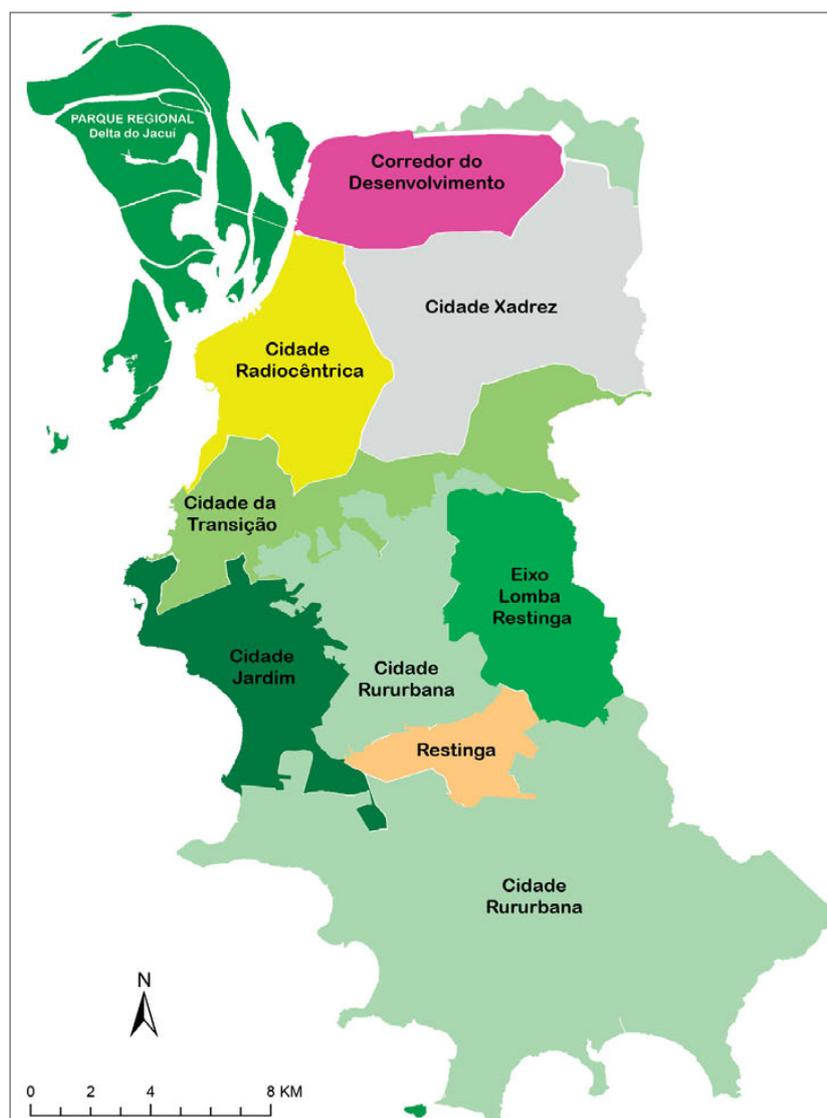
## 2. INTRODUÇÃO

O debate sobre a implantação de um Plano Municipal de Saneamento Básico para Porto Alegre passa pela capacidade de o Município concatenar as diferentes leituras sobre seu território. Em se tratando de execução de políticas públicas, é no espaço físico da cidade que se celebra o encontro da Porto Alegre do Planejamento Urbano com a Porto Alegre da participação dos cidadãos – através dos Conselhos Municipais, do Orçamento Participativo e da Governança Solidária Local.

Neste sentido, a transversalidade entre os órgãos da administração e conselhos municipais, e a atuação integrada/coordenada no desenvolvimento e na aplicação das estratégias e metas da Lei Complementar 434/99 – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental – PDDUA, seus programas e projetos, é essencial para a efetivação do processo de gestão democrática.

A LC 434/99 nos apresenta a leitura do território, sob o enfoque do planejamento urbano, propondo a subdivisão da cidade em macrozonas (Figura 2.1) de organização espacial urbana. Cada uma dessas possui características peculiares, com diferentes padrões de desenvolvimento urbano, espaços públicos de natureza e funções diversas, tipologias de edificações e estruturações viárias, além de aspectos socioeconômicos, paisagísticos, ambientais e potenciais de crescimento próprios.

**Figura 2.1:** Macrozonas.



Fonte: (PDDUA – LC 434/99)



A saber:

A Cidade **Radiocêntrica** compreende o Centro Histórico, com uma trama radial de elevada densidade demográfica.

Ao norte situa-se o **Corredor de Desenvolvimento**, área de potencial econômico e localização privilegiada pela presença de vias de ligação com os principais polos da Região Metropolitana, mas é uma área pouco residencial e vem progressivamente sendo ocupada por favelas.

Ao sul encontra-se a **Cidade Xadrez**, de malha viária ortogonal, resultado da expansão planejada da cidade naquela direção.

A **Cidade de Transição** caracteriza-se pela passagem de uma ocupação mais densa para uma urbanização rarefeita e mais concentrada no topo dos morros.

Na margem sudoeste do Guaíba está a **Cidade Jardim**, predominando residências e densa arborização.

No limite leste encontra-se o **Eixo Lomba do Pinheiro**, com grande número de vilas populares e favelas.

No centro-sul situa-se a **Restinga**, que nasceu objetivando assentar a população de baixa renda removida de áreas de ocupação irregular.

No extremo sul encontra-se a **Cidade Rural-urbana**, uma vasta área de ocupação rarefeita, misturando diferentes graus de atividades rurais e urbanas.

As **Ilhas do Delta do Jacuí** apresentam alguns pontos de urbanização e uma grande área de preservação natural, de importância ecológica para o Município e para o Estado.

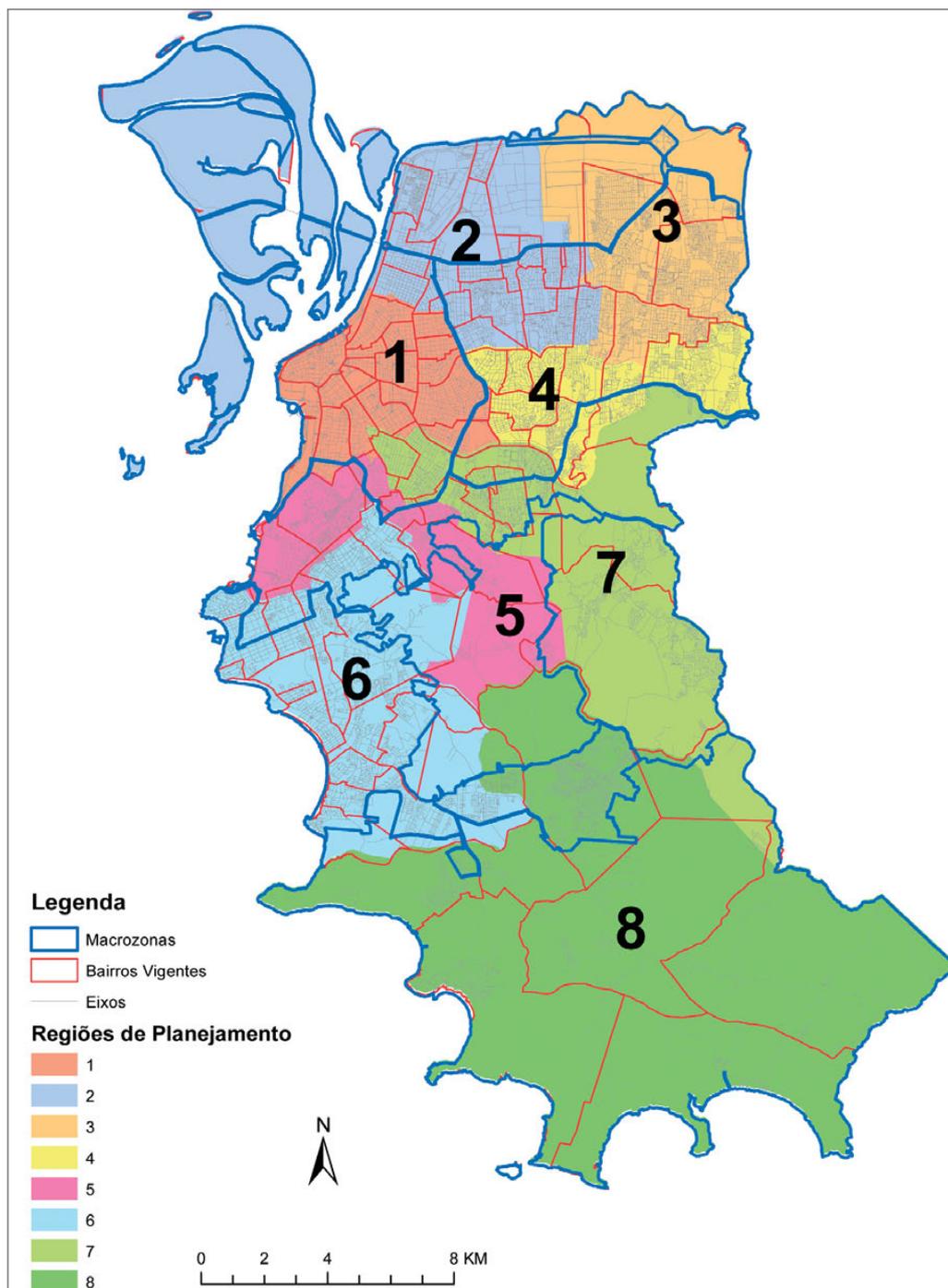
A Estratégia do Sistema de Planejamento objetiva um processo de planejamento dinâmico e contínuo, que articule as políticas da administração municipal com os diversos interesses da sociedade, promovendo instrumentos para o monitoramento do desenvolvimento urbano.

O Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano Ambiental (CMDUA) órgão de integração do Sistema Municipal de Gestão do Planejamento, tem por finalidade formular políticas, planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano. Composto por 28 membros, congrega representantes de entidades governamentais, entidades não governamentais e representantes da comunidade, a partir de 8 (oito) Regiões de Gestão do Planejamento (RGPs).

As Regiões de Gestão do Planejamento (Figura 2.2) são unidades de divisão territorial para fins de descentralização da gestão participativa do desenvolvimento urbano ambiental. Terão seus limites constituídos pelos limites externos dos bairros que as compõem, assegurando-se, nas deliberações do SMGP, a representação de todos os bairros.



**Figura 2.2:** Regiões de Gestão do Planejamento.

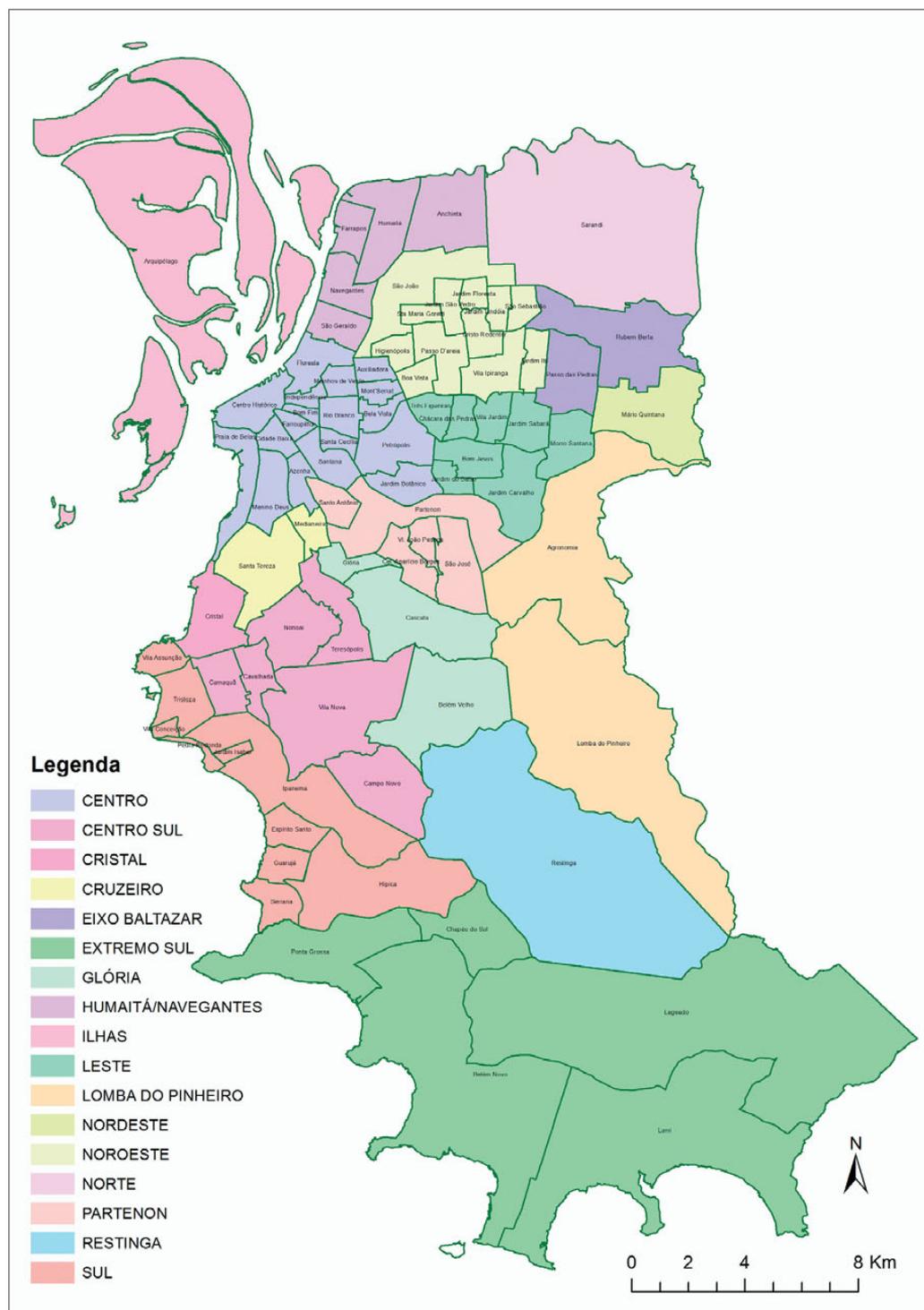


Fonte: (site da prefeitura)

O monitoramento do desenvolvimento urbano dar-se-á pelo acompanhamento permanente do crescimento da cidade, com a revisão e a adequação dos parâmetros da legislação urbanística, visando à melhoria da qualidade de vida.

Num viés de organização política, Porto Alegre nos apresenta as regiões do Orçamento Participativo (Figura 2.3). Implantado em 1989, objetivou a democratização das decisões relativas a obras e investimentos dentro de um prisma de distribuição mais equânime dos serviços públicos e da ocupação do solo urbano, proporcionando voz ativa às associações de bairros e à sociedade civil organizada em geral. Desta maneira, o território do Município foi dividido em instâncias descentralizadas de decisão, as quais hoje perfazem um total de 17 áreas.

**Figura 2.3:** Bairros por Região do Orçamento Participativo.



Fonte: ObservaPOA

Recentemente, em junho de 2015, foi aprovado o Decreto Municipal nº 19.047, que dividiu o território do município em Regiões Territoriais (Figura 2.4). Este decreto tem por finalidade fazer com que os órgãos que prestam serviços à comunidade, a saber, o Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), o Departamento de Esgotos Pluviais (DEP), o Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU), a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAM) e a Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV) organizem os seus serviços a partir de uma mesma base territorial, com vistas a uma maior articulação entre os órgãos, maior otimização, planejamento e administração do serviço prestado.



**Figura 2.4:** Regiões Territoriais.



Fonte: ObservaPOA.

Não obstante, o debate proposto, por si só, não torna mais simples as tentativas de se prever o crescimento populacional e urbano de uma cidade. Para uma correta simulação de cenários para o crescimento de um município, existem variáveis importantes, a serem consideradas, que influenciam a dinâmica da cidade e do mercado, induzindo direcionamentos imprevistos e, muitas vezes, contrariando tendências anteriormente supostas.

Prever cenários que retratem o aumento da produção de empreendimentos imobiliários no município ou o direcionamento da oferta de unidades habitacionais no território urbano e a consequente demanda pelos serviços de saneamento básico, a fim de prognosticar o processo diferencial de crescimento no território do município, torna-se um desafio, por vezes complexo.

Além disso, na previsão destes cenários, há de se considerar a dificuldade de estabelecer migrações populacionais futuras. Tal fenômeno pode ser atribuído a fatores conhecidos e vivenciados pelas instâncias responsáveis por executar o planejamento urbano na cidade.

O primeiro fator diz respeito à concentração de grandes empreendimentos em áreas nem sempre indicadas para a sua implementação. A autorização para tal, muitas vezes legitimada pela anuência conferida a projetos de elevado porte, acarreta em adensamentos impróprios, não previstos pelas instâncias que deveriam orientar o desenvolvimento urbano do município.

O segundo fator diz respeito às ocupações irregulares, oriundas do não acesso ao solo urbano regular e urbanizado por estratos economicamente não abastados da população. Essa população carente, por falta de opção, identifica oportunidades em áreas periféricas, alheias à cidade formal, onde geralmente a infraestrutura – ruas (abertura e pavimentação), água e esgoto, coleta de lixo, rede pluvial, energia elétrica, telefonia, escolas fundamental e de ensino médio, postos de saúde, etc. – é precária e/ou inexistente. Como



consequência de ambas as situações, ocorre a gênese de novas demandas, clara e diretamente direcionadas ao poder público municipal, em função da necessidade de incrementos, principalmente nas áreas do saneamento, da saúde e dos transportes.

O Município de Porto Alegre é subdividido oficialmente por bairros, a contar da década de 1950. Atualmente existem 81 bairros criados por lei. Desde janeiro de 2014 está tramitando na Câmara de Vereadores uma proposta para definição de algumas áreas sem denominação oficial, descritas como “Zonas Indefinidas”. O Projeto de lei prevê a extinção de dois bairros existentes (um passa a integrar bairros adjacentes e o outro será dividido em dois) e a criação de mais 13 bairros na cidade, como por exemplo o Morro Santana, Passo das Pedras e Aberta dos Morros, para citar alguns.

A configuração da cidade de Porto Alegre demonstra que, no decorrer dos anos, houve um superior crescimento projetado do município ao longo de uma linha imaginária oeste-leste, a partir do bairro Centro Histórico, incluindo os bairros Azenha, Santana, Partenon, Petrópolis, Independência, Bom Fim, Rio Branco, Bela Vista, Boa Vista, Passo d’Areia, Cristo Redentor, bem como ao longo de outra linha imaginária norte-sul, incluindo os bairros Sarandi, Rubem Berta, Passo das Pedras, Vila Ipiranga, Jardim Itu-Sabará, Mário Quintana, Jardim do Salso, Agronomia, Lomba do Pinheiro, Belém Velho, Restinga, Lageado e Lami, entre outros.

Em Porto Alegre, os bairros com os maiores índices de crescimento são:

- Região Sul – Lageado, Teresópolis, Ponta Grossa, Hípica e Lami;
- Região Leste – Lomba do Pinheiro, Agronomia, Belém Velho, Mário Quintana e Rubem Berta;
- Norte – Farrapos, Higienópolis e Rubem Berta;
- Centro – Praia de Belas, Rio Branco, Três Figueiras e Bela Vista;
- Oeste – Arquipélago e Marçílio Dias.

Apesar de Porto Alegre ter perdido espaço nas frações populacionais relativas à Região Metropolitana de Porto Alegre e ao estado do Rio Grande do Sul, a cidade continua sendo um polo de atração para as migrações intermunicipais e interestaduais, e esse movimento populacional parece estar associado à busca de trabalho e a maiores possibilidades de estudo e negócios associadas à capital.

O Plano Municipal de Saneamento Básico, neste Volume 2 – Prognóstico, Objetivos e Metas, faz uma análise dos serviços existentes e apresentados no Volume 1, definindo as diretrizes para a expansão dos sistemas ou serviços, e aponta as intervenções ou obras necessárias para a adequação da infraestrutura existente ou a implantar nos quatro segmentos de que trata a Lei Federal 11.445/2007.



## 3. CRESCIMENTO POPULACIONAL

### 3.1. Projeção populacional

Para obtenção das estimativas de população para Porto Alegre, e pertinentes distribuições, foram adotadas duas metodologias baseadas em estudos realizados pela Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (FEE/RS). São elas:

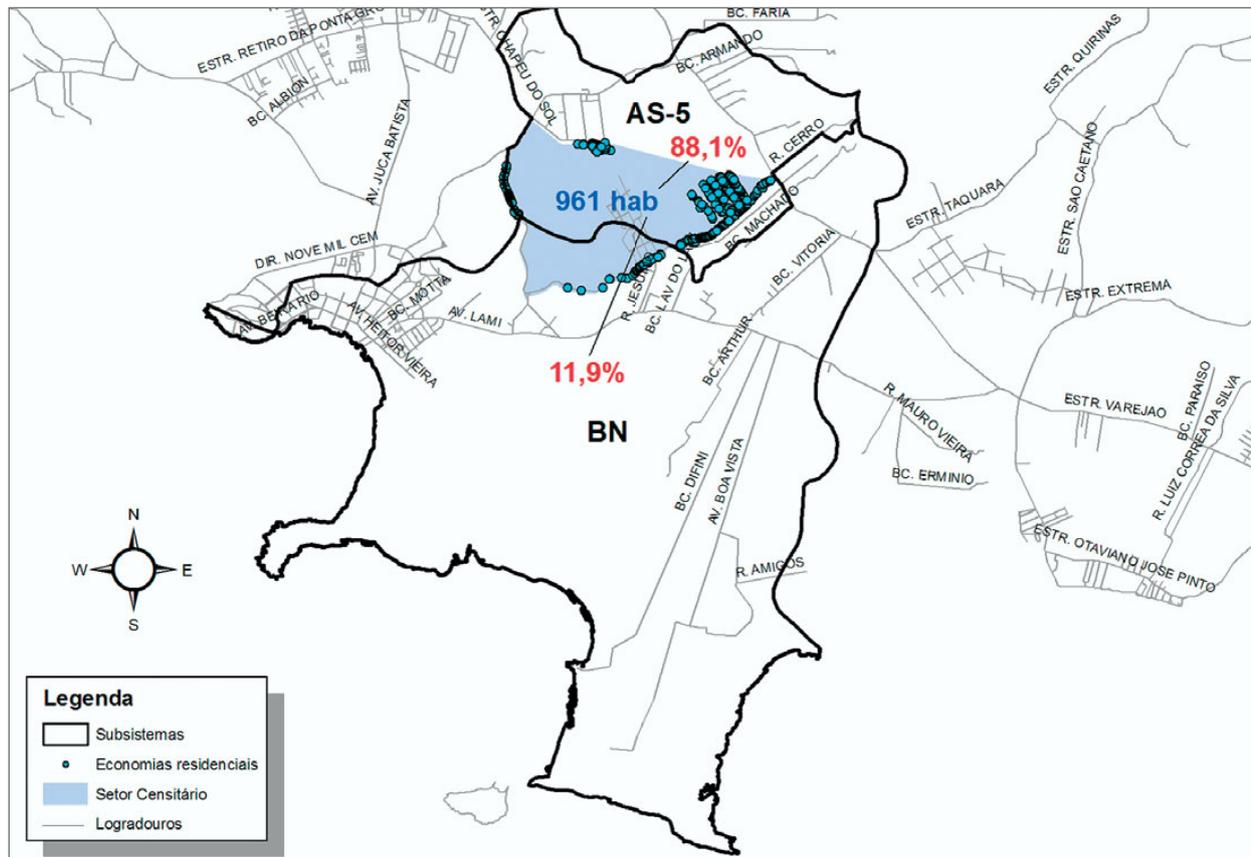
- Para projeções até 10 anos: Método da Projeção Geométrica;
- Para projeções de 11 a 30 anos: Método da Curva Logística.

As informações de população foram obtidas do Censo Demográfico 2010 do IBGE, disponibilizadas na seguinte página da internet: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>

Todos os dados e mapas foram processados utilizando-se o software ARCGIS. A metodologia empregada nas projeções populacionais tem por base as curvas de crescimento anuais estimadas no estudo "Assessoramento e Levantamento de Dados para a Revisão do Plano Diretor de Águas – PDA – DMAE", realizado pela empresa Magna Engenharia. A partir do comportamento real observado base de dados acima referida, as tendências de crescimento foram revisadas.

### 3.2. Levantamento populacional – Critérios

A estimativa da população inicia na coleta dos dados a partir das menores unidades espaciais disponibilizadas pelo IBGE como fonte de pesquisa, os setores censitários. Tais setores correspondem a 2.433 localidades, unidades territoriais, de Porto Alegre cujos limites são estabelecidos por logradouros, definidos pelo IBGE e tendo como referência preferencial as linhas limítrofes dos bairros. Portanto, esses setores formam uma malha com unidades territoriais menores, permitindo o cálculo consistente da população de acordo com diversificadas zonas de interesse, sejam bairros, regiões ou sistemas e subsistemas de serviços. Entretanto, existem diferenças substanciais entre as bases geográficas do Censo Demográfico e os limites estabelecidos nessas diversas unidades territoriais do município. Existem setores que estão plenamente compreendidos dentro de um determinado território, porém há casos nos quais um determinado setor faz parte de dois ou mais. Assim, a adoção de dois critérios para o cálculo da população se fez necessário. Quando os setores censitários estavam totalmente contidos no território de estudo, a população deste último resultou simplesmente do somatório da população dos primeiros, e o resultado foi obtido com 100% de precisão. Já se um determinado setor censitário estava parcialmente contido em dois ou mais territórios de estudo, a população nele existente foi distribuída a partir do método de fracionamento pelas economias, ou seja, foi realizada uma ponderação pelo número de economias residenciais obtidas das bases de dados do DMAE na localidade em questão. Por exemplo, para o cálculo da população de um determinado território, região compreendida por dois subsistemas de esgotamento sanitário, Arroio do Salso – 5 (AS-5) e Belém Novo (BN): A partir do setor censitário abaixo, identificou-se que 88,1% das economias residenciais pertenciam ao subsistema AS-5, ao passo que, para o BN, observou-se cerca de 11,9% das economias, e a população foi fracionada então por igual proporcionalidade. Em resumo, adota-se a hipótese de homogeneidade entre as localidades, em termos do número de habitantes por economia. Como se tratam de regiões específicas dos setores censitários, ou, em outras palavras, de territórios muito pequenos, as distorções em função das características heterogêneas tendem a se diluir ou mesmo desaparecer. A Figura 3.1 apresenta um exemplo de fracionamento da população do setor censitário, por economias residenciais, para dois subsistemas.

**Figura 3.1:** Exemplo de Fracionamento da População por Setor Censitário.

Fonte: DMAE, 2015.

Todavia, a metodologia adotada se mostra eficaz para o fracionamento das demais unidades territoriais de serviços da cidade de Porto Alegre. Reportando-se ao exemplo descrito, cabe salientar que foi necessário o fracionamento de 6,8% da população de Porto Alegre entre os subsistemas de esgotamento sanitário, sendo que 93,2% foram obtidos diretamente por somatório. Desse modo, mesmo com esses fracionamentos, além de outras diferenças residuais entre as bases geográficas, estima-se que o somatório da população de cada subsistema de esgotamento sanitário foi calculado, em média, com 99,4% de precisão, sendo o resíduo distribuído como:

$$POP_{icorr} = POP_{icalc} \pm C$$

$$C = \frac{\sum POP_{icalc} - POP_{censo}}{n}$$

Onde:

POP<sub>icorr</sub> = população corrigida do subsistema "i";POP<sub>icalc</sub> = população calculada para o subsistema "i";

c = fator de correção;

POP<sub>censo</sub> = população do censo demográfico 2010;

n = número de registros da tabela de cálculo.

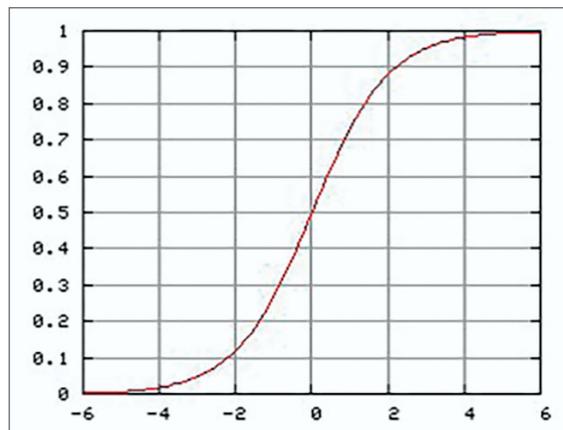


### 3.2.1. Projeções Populacionais – Final de Plano 2035

Para a projeção populacional do município de Porto Alegre foi adotada a metodologia baseada nos estudos da Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (FEE/RS), também empregada no Plano Diretor de Água (PDA) através do trabalho “Assessoramento e Levantamento de Dados para a Revisão do Plano Diretor de Água – PDA/DMAE”, realizado pela empresa Magna Engenharia.

Como se tratam de projeções temporais superiores a 10 anos, foi utilizado o método da curva logística, que considera: no início, um crescimento exponencial, ou seja, a taxas crescentes; posteriormente, um crescimento logarítmico, isto é, a taxas decrescentes; e, finalmente, tal crescimento atinge um ponto de saturação (máximo), podendo passar a decrescer. A tendência depende, desse modo, dos limites de crescimento e dos pontos no quais se estima que a população esteja na curva logística, conforme ilustra a Figura 3.2.

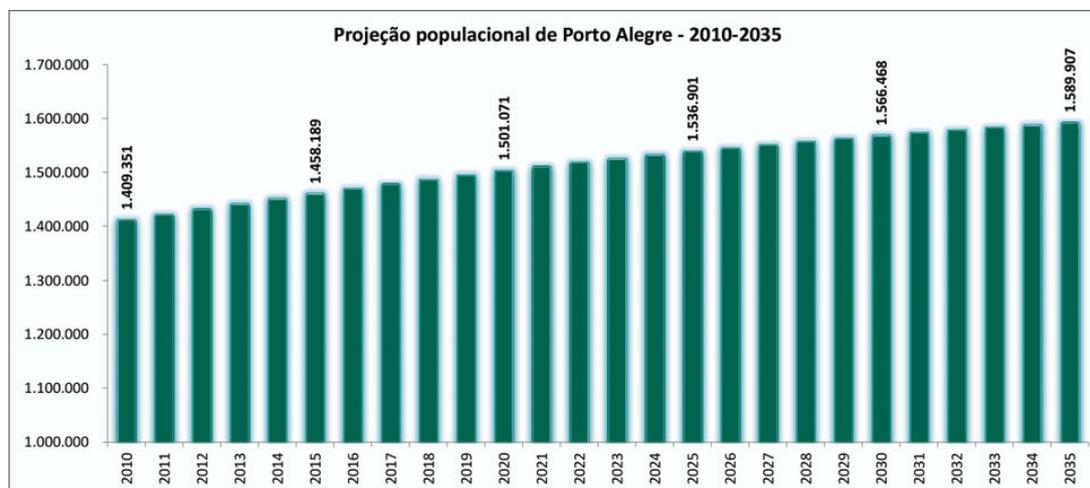
**Figura 3.2:** Curva Logística.



Fonte: DMAE, 2015.

Conseqüentemente, de modo empírico, as taxas de crescimento populacional tiveram como base os Censos Demográficos do IBGE de 1991, 1996 (Contagem da População), 2000 e foram atualizadas pelo último Censo de 2010 e, para a estimativa dos limites da curva, foi utilizada a população de saturação projetada no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA). A Figura 3.3 demonstra o crescimento populacional projetado para Porto Alegre no período 2010 – 2035.

**Figura 3.3:** Gráfico Crescimento Populacional Projetado para Porto Alegre até 2035.



Fonte: DMAE, 2015.





# Abastecimento de Água





## 4. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### 4.1. Objetivos e metas

O Plano tem como objetivo principal definir as diretrizes para a expansão, as ações e os investimentos em abastecimento de água. Com isso, pretende criar um plano de ação adequado ao crescimento de cada área de abastecimento, estabelecendo as prioridades e levantando as intervenções necessárias à adequação da infraestrutura existente ou a implantar. Trata-se de um documento, que deve ser sistematicamente atualizado segundo a dinâmica dos investimentos e as metas de gestão a serem atingidas.

A partir da atual situação de cada sistema de abastecimento, definiram-se as ações para a universalização dos serviços de abastecimento em regime permanente, nas condições ideais de funcionamento, com eficiência na implantação e na manutenção das unidades operacionais, de modo a gerir com eficácia os recursos oriundos da comunidade através das tarifas.

Para a elaboração deste Plano foram utilizados os dados contidos no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) – Modalidade Abastecimento de Água – Edição 1 – Dezembro/2013.

### 4.2. Parâmetros utilizados

Para fins de estudo e prognóstico para os sistemas de abastecimento, foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Dados populacionais do Censo Demográfico 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), obtidos a partir da malha digital de setores censitários;
- Projeções de população baseadas nas curvas de crescimento anuais estimadas no estudo “Assessoramento e Levantamento de Dados para a Revisão do Plano Diretor de Águas (PDA-DMAE)”, realizado pela empresa Magna Engenharia (agosto/2003), revisando as tendências a partir do comportamento real observado no Censo Demográfico 2010 do IBGE, conforme descrito no Item 3 deste volume;
- Horizonte de planejamento: ano 2035;
- Coeficiente máximo diário –  $K1=1,2$  e coeficiente máximo horário= $1,5$  conforme recomendação da Norma Brasileira;
- Dados medidos no recalque de água bruta foram utilizados como sendo o volume de água produzido na ETA;
- Dados de consumos micromedidos do ano de 2012, conforme dados do Sistema SCA (Sistema de Controle de Água e Esgoto) foram utilizados para compor a demanda acrescentando-se um consumo mensal de  $30\text{m}^3/\text{eco}/\text{mês}$  para as economias cadastradas e não medidas;
- Foram considerados os limites físicos cadastrados dos sistemas atuais de abastecimento, porém deverá ser objeto de estudos futuros a reavaliação destes limites, a fim de se obter com maior precisão as áreas de cada subsistema. Atualmente existem pontos de misturas, principalmente entre os sistemas Moinhos de Vento, São João e Menino Deus, que precisam ser levantados através de trabalhos de campo para identificação e melhor aproveitamento da capacidade, otimizando, desta forma, os serviços de operação dos sistemas;
- Foi mantido o critério utilizado no PDA 2003/2004 e 2008/2009 para definição dos volumes de reservação, que, para fixação da capacidade mínima necessária aos reservatórios de distribuição, utilizou o trabalho denominado “Critérios Gerais para Fixação da Capacidade dos Reservatórios”, do engenheiro J. M. Toledo Malta, publicado na Revista da Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo, que estudou as curvas de consumo de água das cidades (senóide). A partir dela, fixou o critério para a determinação da capacidade mínima, que depende de  $K2$ . Para um  $K2$  de 1,50 (usualmente utilizado), a capacidade mínima de reservação será de  $0,16V$  ou 16% do volume diário do subsistema. O estudo mostra que 33% do volume diário encerram praticamente 50% de segurança. Desta forma, foi adotado um índice de 17% da vazão máxima diária ( $Q_{md}$ ) como capacidade necessária de reservação;



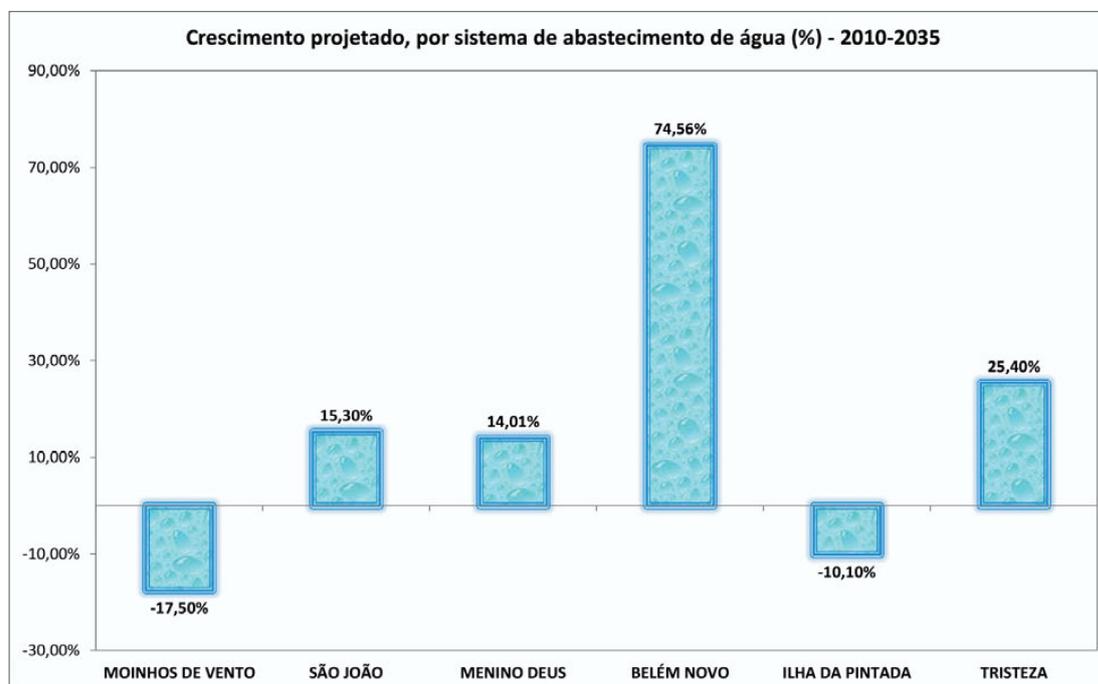
- Foram listadas necessidades de substituição de adutoras que apresentam problemas ou que estão em fase de projeto, porém deverão ser objeto de estudos individuais e futuros todas as adutoras em operação no Departamento.

### 4.3. Projeção de população para as demandas de consumo de água

A população total de Porto Alegre deverá crescer 12,81% entre os anos de 2010 e 2035. A figura 3.3 apresenta o crescimento populacional de Porto Alegre ano a ano.

O estudo realizado apresenta taxas de crescimento diferenciadas para cada subsistema entre os anos de 2010 e 2035, resultando nos índices apontados na Figura 4.1. Os sistemas Moinhos de Vento e Ilha da Pintada apresentam taxa decrescente, enquanto o sistema Belém Novo – que abastece a Zona Sul e a partir de 2013 passa a abastecer também as áreas da região da Lomba do Pinheiro (antigo sistema Lomba do Sabão) – destaca-se com acentuado crescimento no período, conforme gráfico.

**Figura 4.1:** Crescimento Populacional projetado por sistema de abastecimento.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Abastecimento de Água – Edição 1 – Dezembro 2013

No Quadro 4.1 está registrada a população da cidade por sistema de abastecimento para os anos de 2010 (Censo IBGE) e 2035 (projeção).

**Quadro 4.1:** População/Sistema.

População 2010-2035 / Sistema			
Sistema	População 2010	População 2035	%População /Sist. – 2010
Moinhos de Vento	172.971	142.702	12,27
São João	451.807	520.919	32,06
Menino Deus	530.687	605.055	37,61
Belém Novo	148.101	258.518	10,51

continua



continuação

População 2010-2035 / Sistema			
Sistema	População 2010	População 2035	%População /Sist. – 2010
Lomba do Sabão	53.391	-	3,84
Ilha da Pintada	8.416	7.566	0,60
Tristeza	43.978	55.147	3,12
	<b>1.409.351</b>	<b>1.589.907</b>	<b>100,00</b>

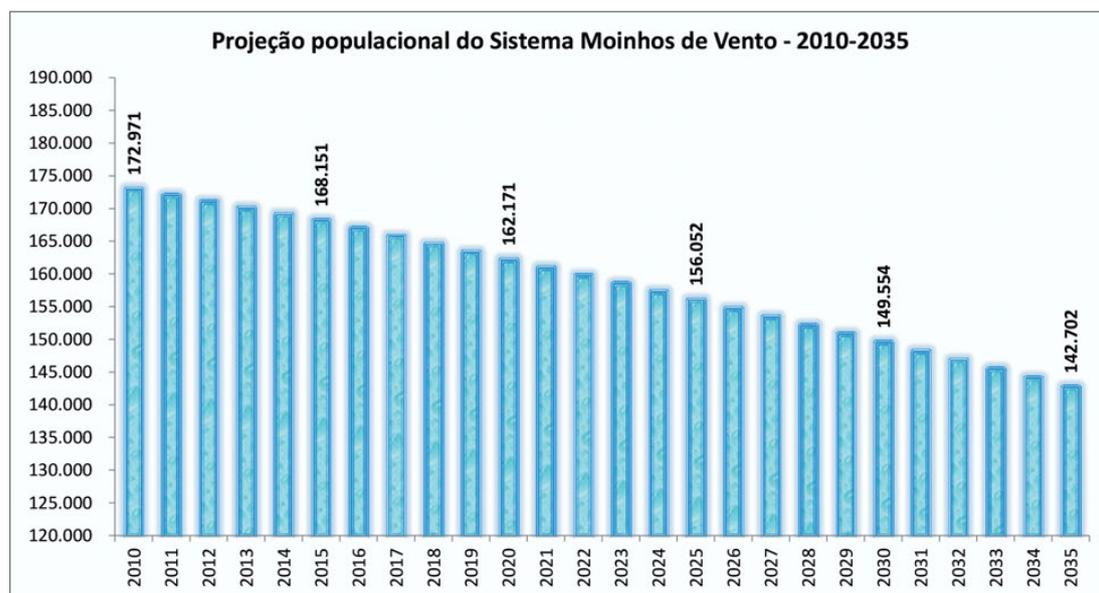
Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Abastecimento de Água – Edição 1 – Dezembro 2013

## 4.4. Sistema Moinhos de Vento

### 4.4.1. População

A contagem de população do Censo 2010 foi de 172.971 habitantes e para 2015, 2020, 2030 e 2035 as projeções resultaram em 168.151, 162.171, 149.554 e 142.702 habitantes, respectivamente, com taxa decrescente para o subsistema gravitacional (centro) e pequenas taxas crescentes para os outros dois subsistemas.

**Figura 4.2:** População Sistema Moinhos de Vento.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Abastecimento de Água – Edição 1 – Dezembro 2013

### 4.4.2. Análise das Unidades Existentes e Obras Previstas

#### 4.4.2.1. Reservação

Embora o sistema Moinhos de Vento como um todo apresente em 2012 um percentual de 27,68% sobre o volume do dia (que passa a ser 34,24% em 2035), individualmente os subsistemas Bordini e Bela Vista não apresentam a mesma condição, necessitando ambos de incremento num total de 1.500 m<sup>3</sup>. Por se tratar de uma região caracterizada por ocupações de padrão elevado, alto índice de reservação individual e sem históricos de desabastecimento nos últimos anos, não está previsto o incremento de reservação nestes subsistemas.



#### **4.4.2.2. Captação de Água Bruta**

Está localizada no Lago Guaíba, junto ao Canal Navegantes, a 230 metros da Estação de Bombeamento de Água Bruta (EBAB). É composta por duas tubulações de DN 1.200 e por um canal/galeria de seção dupla 1,50 m x 2,00 m, em concreto. A capacidade máxima instalada do canal é de 12 m<sup>3</sup>, servindo ao Sistema São João e ao Sistema Moinhos de Vento simultaneamente.

O atual ponto de captação está exposto a uma série de riscos ambientais gerados pela expansão urbana no sentido norte da cidade, pelo aumento das atividades portuárias e pela intensificação dos polos industriais, principalmente no Vale do Rio Gravataí. São inúmeros os despejos lançados a montante. Alia-se a estes fatos, ser o Canal Navegantes a rota preferencial dos navios rumo ao Polo Petroquímico, por estes motivos o DMAE desenvolveu um projeto que prevê a captação de água bruta para as ETAs Moinhos de Vento e São João no Delta do Rio Jacuí, junto ao Canal Três Rios, entre a Ilha das Flores e a Ilha Grande dos Marinheiros, através de um canal (túnel) com 1.800 metros de extensão e 4 metros de diâmetro, onde a melhor qualidade da água e a ocorrência de boas profundidades estão associadas ao baixo tráfego de embarcações e à proximidade das atuais estações de bombeamento de água bruta.

A nova captação demandará recursos da ordem de R\$ 100.000.000,00. O projeto desenvolvido em 2010, deverá ser revisado e atualizado, e o Estudo de Impacto Ambiental, para atendimento às exigências do órgão ambiental, deverá ser contratado, com vistas ao Licenciamento Ambiental.

Obra Prevista:

- Nova captação.

#### **4.4.2.3. Estação de Bombeamento de Água Bruta**

Está localizada na Rua Voluntários da Pátria em frente ao eixo da Rua Cândio Gomes, na cota 2,40 m e a cerca de 230 m do cais, dispondo de quatro grupos motor-bomba.

Os grupos operam com diferentes combinações conforme as vazões solicitadas pela ETA Moinhos de Vento.

Recentemente foi instalado um Reservatório Hidropneumático (RHO) junto à EBAB para proteção dos transientes hidráulicos da linha de recalque de água bruta.

#### **4.4.2.4. Adutora de Água Bruta**

Em 2007/2008 foram substituídas as quatro adutoras (1 x 400 mm e 3 x 600 mm), que apresentavam constantes rompimentos e elevada perda de carga, por uma adutora DN 1000 com 1.546 m de extensão.

A atual adutora foi prevista para atendimento das demandas futuras.

#### **4.4.2.5. Estação de Tratamento de Água**

A ETA Moinhos de Vento está localizada na Rua 24 de Outubro nº 200. Esta ETA passou por inúmeras ampliações de sua capacidade nominal (800 l/s), tendo atualmente capacidade máxima de 2.000 l/s, compatível com a demanda atual e futura.

O tratamento é convencional e as instalações principais da ETA são floculadores, oito decantadores e doze filtros rápidos de areia. Em 2008 foi construído um novo canal de chegada com calha parshall (misturador) na chegada de água bruta, que serve ainda como misturador rápido de dosagem de produtos químicos. Também foram implantados novos floculadores, desativando a câmara de floculação existente e insuficiente, pois estava projetada para 800 l/s e era do tipo chicana.

Em termos de capacidade às demandas do sistema, as unidades de tratamento existentes estão adequadas, necessitando apenas de obras de manutenção e melhorias, tendo em vista que são instalações muito antigas.



Obras previstas:

- Reforma do reservatório de lavagem dos filtros;
- Sistema de destinação dos lodos para fins de tratamento;
- Câmara de mistura na saída da ETA, aproveitando parte do volume do Reservatório Palmeira, de 6.500 m<sup>3</sup>.

#### 4.4.2.6. Distribuição de Água

O Sistema Moinhos de Vento tem interligações importantes com os sistemas gravitacionais de São João e Menino Deus. Como os reservatórios da ETA Moinhos de Vento estão situados em cota mais elevada, este provavelmente injeta água no Sistema São João. Deverão ser realizados estudos e avaliações de campo para definir um limite entre estes sistemas.

Está prevista a substituição das redes do Bairro Centro Histórico em duas etapas. As redes existentes são muito antigas e apresentam problemas de baixa pressão.

Na 1ª etapa será substituída a adutora DN 300 da Av. Mauá.

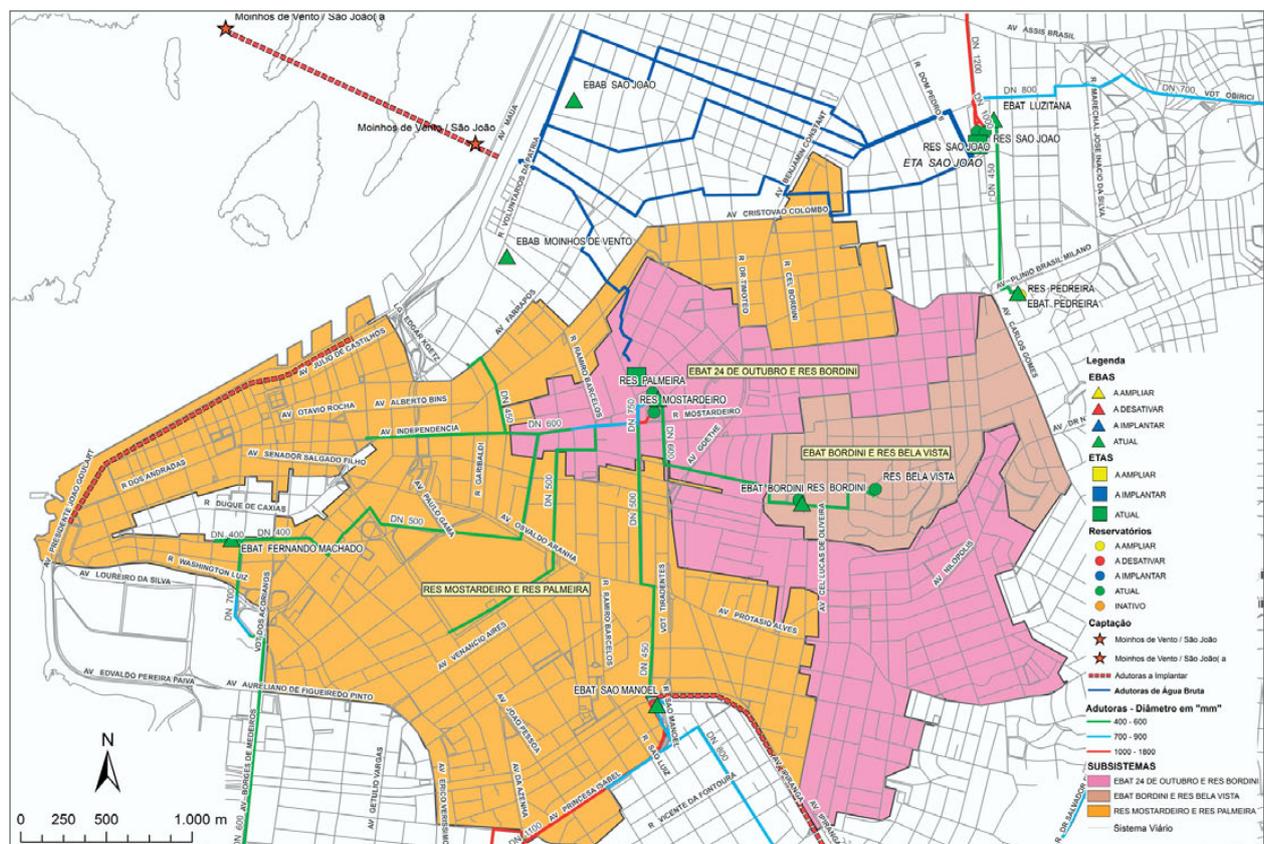
Obras Previstas:

- Substituição da adutora da Av. Mauá;
- Substituição de redes no Bairro Centro Histórico.

#### 4.4.2.7. Nível de Atendimento

O Sistema Moinhos de Vento oferece 100% de atendimento à população com abastecimento regular.

**Figura 4.3:** Sistema Moinhos de Vento com Subsistemas e Obras Planejadas.



Fonte DMAE (2015).

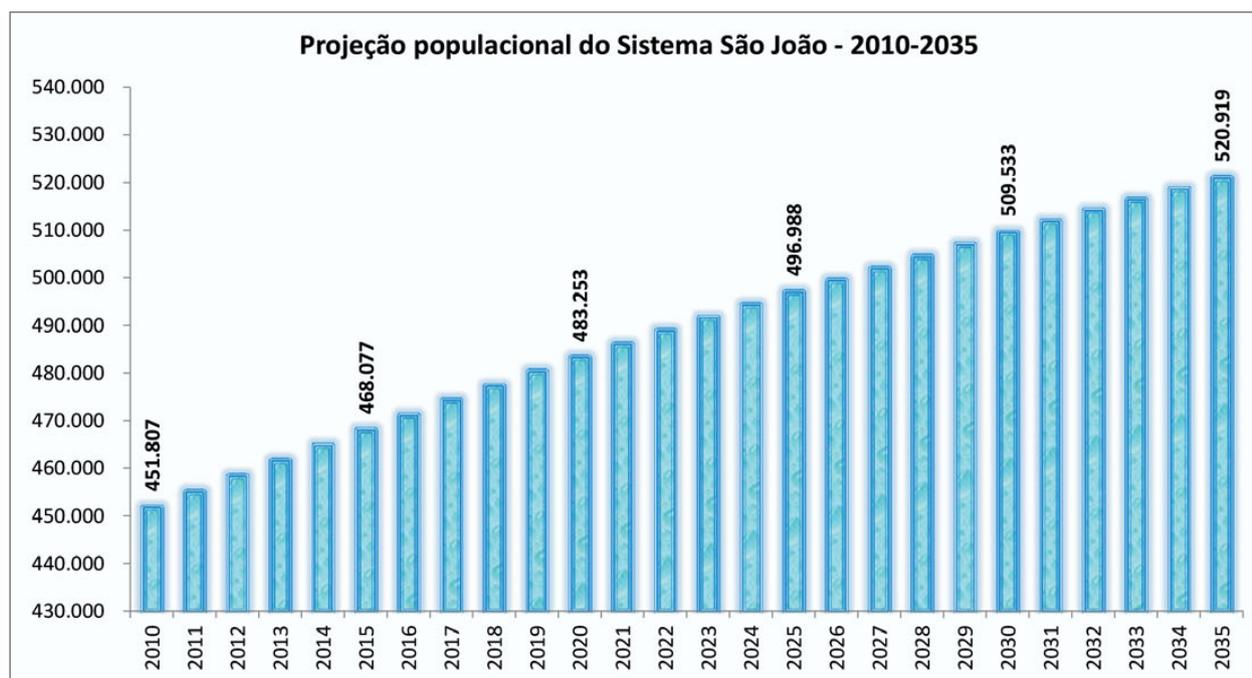


## 4.5. Sistema São João

### 4.5.1. População

A contagem de população do Censo 2010 foi de 451.807 habitantes, e para 2015, 2020, 2030 e 2035 as projeções resultaram em 468.077, 483.253, 509.533 e 520.919 habitantes, respectivamente, com taxas crescentes.

**Figura 4.4:** População Sistema São João.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Abastecimento de Água – Edição 1 – Dezembro 2013

### 4.5.2. Análise de Unidades Existentes e Obras Previstas

#### 4.5.2.1. Reservação

O Sistema São João, como um todo, apresenta em 2012 um percentual de 27,11% sobre o volume do dia, que passa a ser 24,85% em 2035, dentro dos limites estabelecidos. Porém, individualmente, alguns subsistemas estão com índices abaixo dos 17% adotados.

Uma deficiência importante foi constatada no Subsistema Manuel Elias III. Estão em fase de contratação estudos e projetos para ampliação dos subsistemas Manuel Elias, incluindo aumento de reservação para sua área de abrangência.

Os estudos indicam que o reservatório Ipiranga III está abaixo dos parâmetros estabelecidos, porém o reservatório de montante deste subsistema poderá suprir esta deficiência.

Os reservatórios Pedreira, Elevado Jaú e Ary Tarragô também necessitam ser ampliados e deverão ser atendidos de acordo com a disponibilidade de áreas apropriadas para atendimento dos subsistemas que atendem.

Os subsistemas Baltazar de Bem, Protásio Alves e Parque Santa Fé operam como bombas *in line* e não possuem reservação. Caso haja disponibilidade de áreas em cotas compatíveis, recomenda-se a implantação de reservação para estes subsistemas.



#### **4.5.2.2. Captação de Água Bruta**

A captação de água bruta é feita em conjunto com o Sistema Moinhos de Vento, através das mesmas galerias e tubulações em concreto com extensão de 218 m. A capacidade máxima instalada é de 12 m<sup>3</sup>.

Foi desenvolvido projeto que prevê a captação de água bruta para as ETAs Moinhos de Vento e São João, no Delta do Rio Jacuí, junto ao Canal Três Rios, conforme descrito no item 4.4.2.2.

Obras previstas:

- Nova captação.

#### **4.5.2.3. Estação de Bombeamento de Água Bruta**

A nova EBAB São João está localizada na Rua Voluntários da Pátria, ao lado do nº 2.100, e foi concluída no ano de 2000.

As instalações da nova EBAB foram preparadas para recalcar uma vazão máxima de 4.000 l/s, operando com três grupos de vazão unitária de 2.000 l/s, sendo dois operativos e um grupo reserva (há espaço para quatro grupos). A variação de vazão, em razão da existência de inversores de frequência, é de 800 l/s a 2.000 l/s por grupo.

Os inversores de frequência, instalados quando da implantação da obra, apresentam dificuldades quanto à sua manutenção, um deles já foi substituído e está prevista a substituição de outros dois.

Obras Previstas:

- Substituição dos inversores de frequência.

#### **4.5.2.4. Adutora de Água Bruta**

A adução para a ETA possui quatro adutoras em paralelo com extensão média de 3.500 m nos seguintes diâmetros: uma adutora de DN 1000, que tem problemas operacionais, provavelmente em função de um colo alto, duas de DN 800 e uma de DN 600, que se encontra desativada em decorrência de vazamentos.

Estudos Previstos:

- Estudos e intervenções na adutora DN 1000 para que possa operar com a vazão esperada.

#### **4.5.2.5. Estação de Tratamento de Água**

A ETA São João está localizada na Rua Couto de Magalhães nº 1.700 e Rua Cel. Camisão nº 250, Bairro Higienópolis. A estação, construída em 1957, tem capacidade para funcionar com vazão máxima de 4.000 l/s, portanto, suficiente para atender as demandas futuras. O sistema é composto por quatro decantadores do tipo superpulsator e tem doze filtros rápidos com leito de areia.

A Estação está adequada às atuais e futuras demandas, necessitando apenas de obras de manutenção, adaptações e melhorias em algumas unidades.

Obras Previstas:

- Reforma de dois superpulsator;
- Sistema de destinação dos lodos para fins de tratamento.

#### **4.5.2.6. Distribuição de Água**

A seguir estão citados os subsistemas que, segundo análise, necessitam obras de ampliação.

##### **4.5.2.6.1. Subsistema Gravidade da ETA**

Este setor é abastecido diretamente por gravidade dos reservatórios de água tratada da ETA São João, situados em cota 30,90 m e 32,20 m.



Algumas áreas deste setor apresentaram grande crescimento nos últimos anos, como é o caso das áreas próximas ao Aeroporto Internacional Salgado Filho. Foi implantada uma adutora de reforço DN 400 mm com o objetivo de melhorar as condições de abastecimento no entorno da área do Aeroporto e possibilitar a separação entre os sistemas São João e Moinhos de Vento.

Estão previstos alguns trechos de adutoras nos bairros Farrapos, Navegantes e Humaitá, de forma a atender as demandas de empreendimentos imobiliários no entorno do Complexo da Arena do Grêmio, além da implantação de uma adutora DN 500 na duplicação da Av. A. J. Renner e algumas substituições de redes distribuidoras. Também deverá haver investimentos em substituição de redes de distribuição no 4º Distrito (Farrapos, Voluntários da Pátria, São Pedro, Câncio Gomes), o que possibilitará a separação das misturas existentes com o Sistema Moinhos de Vento.

Obras Previstas:

- Adutora DN 500 Av. Pernambuco e XVIII de Novembro L=1.500 m
- Adutora DN 500 Rua Dona Teodora L=600 m
- Adutora DE 315 Rua Frederico Mentz L=2200 m
- Redes de Distribuição Av. José Aloísio Filho L=1.500 m
- Adutora DN 500 para duplicação da Av. A. J. Renner DN 500 L=1920 m e redes de distribuição L=6023 m (R\$ 3.380.000,00 – Obra referente a contrapartida de novos empreendimentos na área;
- Substituição de redes no 4º Distrito;
- Substituição de redes no Bairro Santa Maria Goretti (17.000 m).

#### 4.5.2.6.2. Subsistema EBAT Luzitana/Res. Pedreira

Em 2006/2007 foram substituídas redes distribuidoras no Bairro Boa Vista, redefinindo e setorizando o Subsistema Luzitana/Pedreira.

O subsistema apresenta deficiência de reservação, devendo o Reservatório Pedreira ser ampliado.

Obras Previstas:

- Novo Reservatório Pedreira.

#### 4.5.2.6.3. Subsistema EBAT Sarandi/Res. Ary Tarragô e subsistemas com origem na EBAT Ouro Preto

O Subsistema EBAT Sarandi/Res. Ary Tarragô abastece parte dos bairros Sarandi, Itu-Sabará, Rubem Bertha, Parque Santa Fé e os loteamentos localizados entre a Av. Ary Tarragô e o município de Alvorada. Apresenta deficiência em períodos de elevado consumo. Foram realizados estudos para ampliação do subsistema, considerando várias alternativas, tais como a diminuição de sua área de abrangência ou a criação de novo subsistema, considerando-se a dificuldade para ampliação da atual EBAT.

A adutora de sucção existente, com um trecho em DN 500 fibrocimento, tem apresentado constantes rompimentos, sendo de difícil manutenção em função de estar implantada sob o corredor de ônibus da Av. Assis Brasil, importante via da cidade. A reservação do subsistema é insuficiente.

O conjunto de subsistemas Manuel Elias – EBAT Manuel Elias I/Reservatório Manuel Elias II, EBAT Manuel Elias II/ Reservatório Manuel Elias III e EBAT Manuel Elias III (*in line*) – tem apresentado acentuado crescimento e se caracteriza por um elevado número de comunidades de baixa renda e por novos empreendimentos. Estes subsistemas enfrentaram problemas de abastecimento no verão 2013/2014 e, de forma provisória, ocorreram intervenções, tais com troca de equipamentos para atendimento emergencial nos períodos de elevado consumo e estudos para solução definitiva dos problemas enfrentados e crescimento da área.

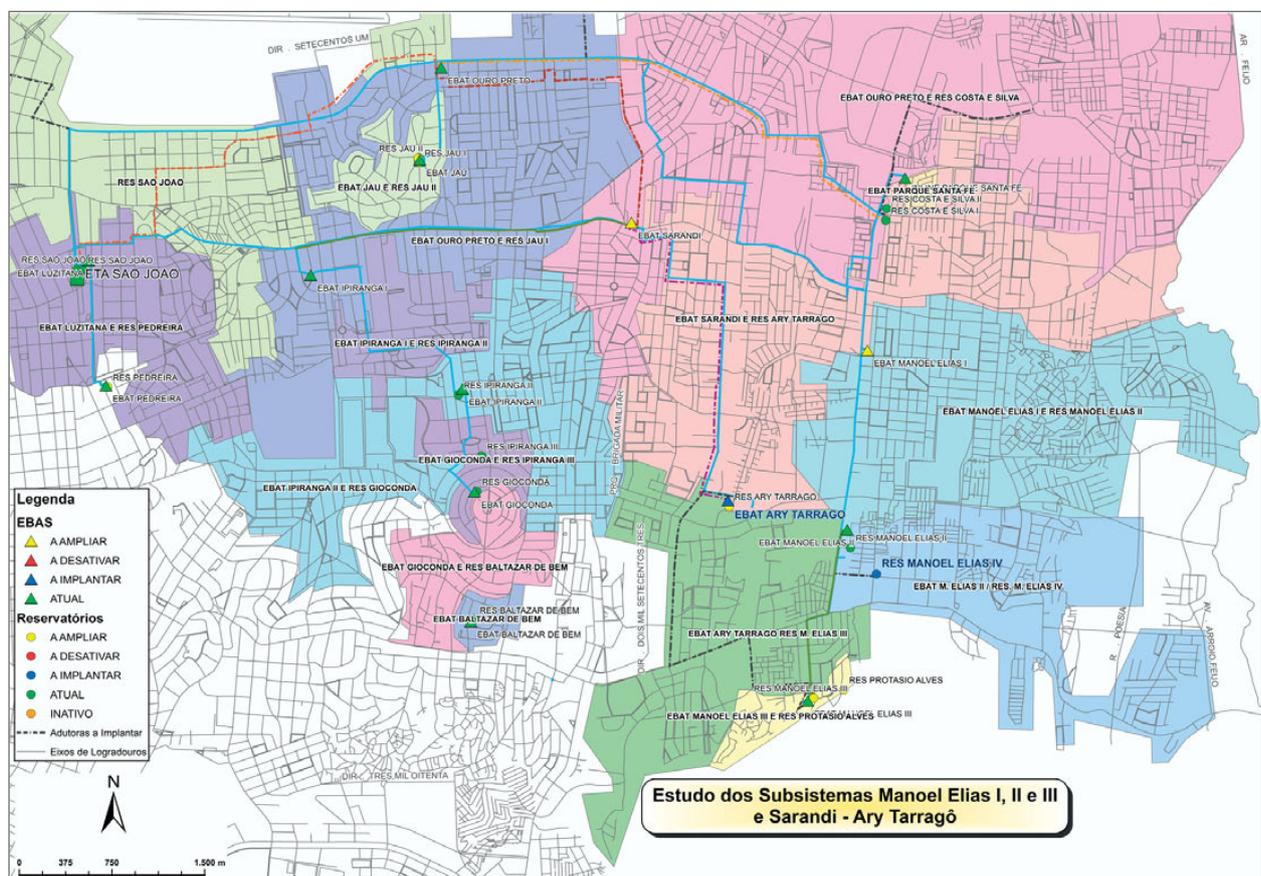
Foram realizados estudos com foco nas demandas futuras, considerando o crescimento destas regiões e os empreendimentos que poderão ser implantados na área com base na emissão de diretrizes junto à Prefeitura de Porto Alegre para loteamentos, condomínios e novos empreendimentos. No entanto, para compor soluções para o problema de abastecimento destas áreas, foram necessários estudos da EBAT Ouro Preto, suas adutoras de sucção e recalque, já que a os subsistemas Manuel Elias têm origem na EBAT Ouro



Preto, além de levantamentos nos demais subsistemas abastecidos pela EBAT Ouro Preto. São eles: EBAT Ouro Preto/ Reservatórios Costa e Silva, EBAT Ouro Preto/ Reservatório Jaú e EBAT Santa Fé (*in line*).

Considerando as conclusões do Estudo de Ampliação dos subsistemas Manuel Elias I, II e III e do Estudo de Ampliação do Subsistema EBAT Sarandi-Reservatório Ary Tarragô, em que foram apontadas necessidades de ampliação de quase todas as unidades existentes (adutoras, EBATs e reservação), foi levantada a possibilidade de alteração dos limites do subsistema Manuel Elias II/III, que neste estudo fica subdividido em duas áreas, ficando uma parte abastecida pela EBAT Manuel Elias II e um novo reservatório a ser implantado em cota 100/105 m e parte abastecida através de um novo subsistema alimentado pelo subsistema Sarandi-Res. Ary Tarragô. Neste caso deverá ser implantado um bombeamento junto ao Res. Ary Tarragô, aqui chamado de EBAT Ary Tarragô, que deverá recalcar para os reservatórios Manuel Elias III, ficando as áreas dos subsistemas divididas conforme figura 4.5.

**Figura 4.5:** Estudo dos Subsistemas Manoel Elias I, II e III e Sarandi – Ary Tarragô.



Fonte: DMAE (2015)

Obras Previstas:

- Ampliação da EBAT Sarandi;
- Nova EBAT Ary Tarragô;
- Ampliação da EBAT Manuel Elias I;
- Ampliação da sucção da EBAT Ouro Preto;
- Ampliação do recalque da EBAT Ouro Preto;
- Extensão da adutora de recalque Manuel Elias II até o novo Reservatório Manuel Elias IV;
- Ampliação/substituição da adutora de sucção Sarandi;
- Ampliação do recalque da EBAT Sarandi;
- Ampliação do Reservatório Manuel Elias III;



- Ampliação do Reservatório Ary Tarragô;
- Novo Reservatório Manuel Elias IV.

## 4.5.2.7. Nível de Atendimento

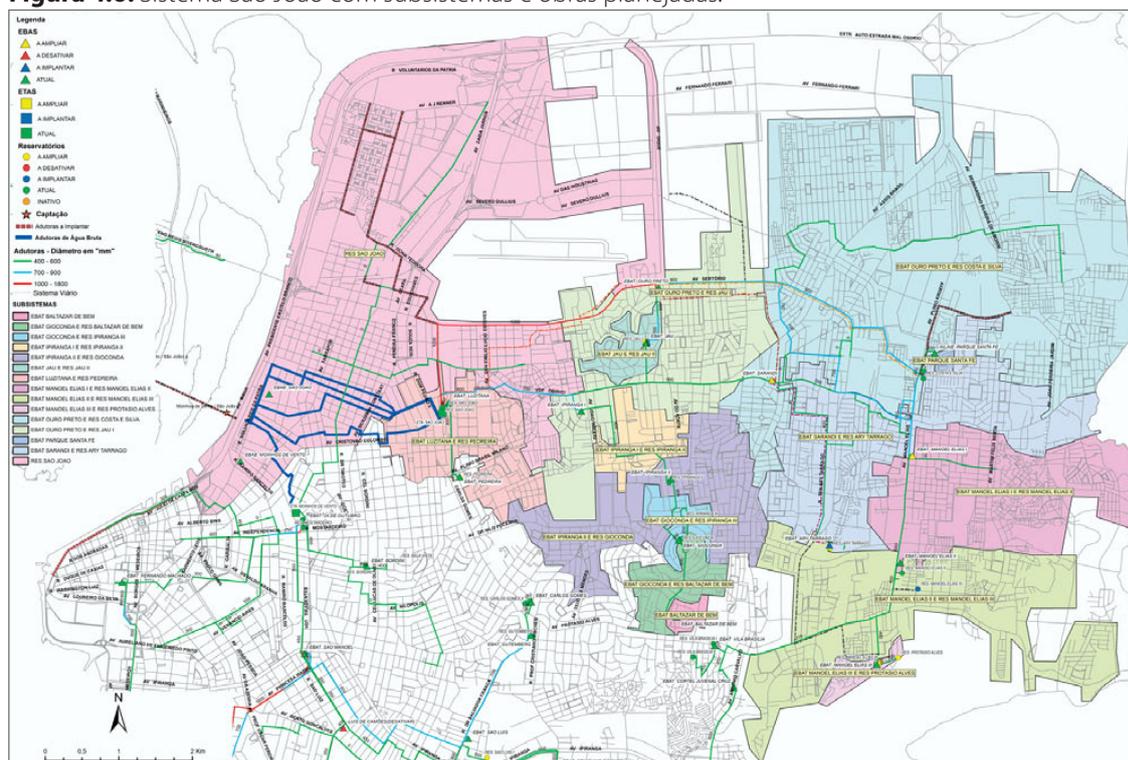
A Vila Laranjeiras e a Vila Nova Tijuca, que se situam acima da cota de abastecimento do subsistema EBAT Manuel Elias III, são abastecidas atualmente por caminhões-pipa. Estas comunidades estão ocupando áreas de preservação. Caso seja autorizado pelo órgão ambiental, deverão ser feitas obras de infraestrutura para o abastecimento destas comunidades.

As comunidades carentes, localizadas em áreas com problemas de regularidade fundiária estão sendo abastecidas através do Programa Consumo Responsável, criado pelo DMAE para atendimento de áreas irregulares em condições de vulnerabilidade social e com grau variável de deficiência em sua infraestrutura. O Programa, que está descrito no “Volume 3 – Programas, Participação Social e Indicadores”, tem como objetivo principal eliminar o risco de contaminação destas áreas e eliminar a perda causada por fugas e vazamentos nas redes irregulares existentes. Nestes locais o Departamento utiliza redes de menor diâmetro, e o abastecimento tem caráter provisório, até que se estabeleça a regularização da área.

Através do Programa Consumo Responsável estão sendo atendidas as seguintes comunidades no Sistema São João:

- Vila da Conquista;
- Montepio;
- Amazônia;
- Jardim do Verde;
- Jardim da Amizade;
- Jardim Protásio Alves;
- Recanto do Sabiá;
- Athemis;
- Jardim Renascer.

**Figura 4.6:** Sistema São João com subsistemas e obras planejadas.



Fonte DMAE (2015).

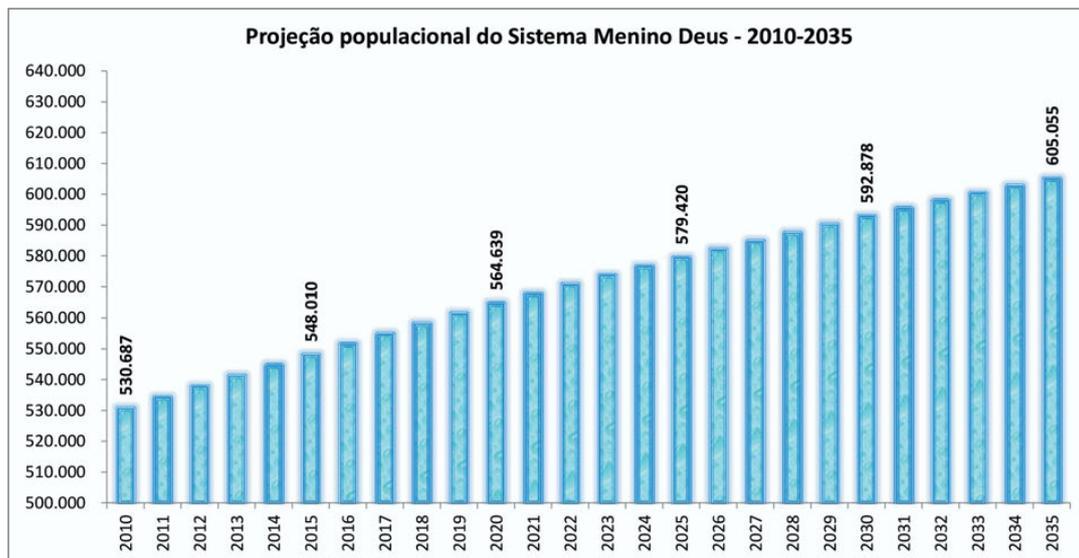


## 4.6. Sistema Menino Deus

### 4.6.1. População

A contagem de população do Censo 2010 foi de 530.687 habitantes. Para 2015, 2020, 2030 e 2035, as projeções resultaram em 548.010, 564.639, 592.878 e 605.055 habitantes, respectivamente, com taxas crescentes.

**Figura 4.7:** População Sistema Menino Deus.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Abastecimento de Água – Edição 1 – Dezembro 2013

### 4.6.2. Análise de Unidades Existentes e Obras Previstas

#### 4.6.2.1. Reservação

O Sistema Menino Deus, como um todo, apresenta em 2012 um percentual de 36,60% sobre o volume do dia, que passa a ser 34,18% em 2035, dentro dos limites estabelecidos. Porém, individualmente, alguns sub-sistemas estão com índices abaixo dos 17% adotados e deverão ser objeto de estudo para fins de ampliação.

#### 4.6.2.2. Captação de Água Bruta

A captação de água bruta é feita no Lago Guaíba, através de duas tubulações de aço de DN 1.700 mm, distantes 52 m da margem. O trecho em terra é feito em concreto armado, DN 1700, distante 462 m da EBAB. A capacidade de captação de água bruta é de 4,5 m<sup>3</sup>/s.

Estudos recentes apontaram a necessidade de ampliação das adutoras de captação de água bruta.

Deverão ser implantadas duas novas adutoras em diâmetro 1.700mm.

Obras Previstas:

- Ampliação das adutoras de captação de água bruta.

#### 4.6.2.3. Estação de Bombeamento de Água Bruta

A EBAB Menino Deus está localizada na Av. Borges de Medeiros, em frente à Rua Barão do Cerro Largo, junto ao Parque Marinha do Brasil. Está equipada com quatro grupos motor-bomba verticais, que operam com altura manométrica de 15 mca.



Há necessidade de obras de ampliação da EBAB em atendimento à capacidade futura da ETA, que será duplicada.

Obras Previstas:

- Ampliação da EBAB.

#### **4.6.2.4. Adutora de Água Bruta**

A adução para a ETA é obtida por duas canalizações de concreto protendido, com diâmetro de 1.100 mm e extensão de 740 m, e outras duas tubulações em ferro dúctil de diâmetro 1.200 mm.

Não serão necessárias obras de ampliação.

#### **4.6.2.5. Estação de Tratamento de Água**

O tratamento de água realizado pela ETA José Loureiro da Silva, localizada na Rua Barão do Cerro Largo 781, é do tipo convencional. A ETA é constituída por floculadores mecanizados, que antecedem três decantadores, e por oito filtros rápidos.

Estão previstas obras de ampliação na ETA, passando dos atuais 2.500 l/s para 5.250 l/s em atendimentos às futuras demandas e possibilitando a interligação do Sistema Menino Deus com os sistemas adjacentes.

Obras previstas:

- Ampliação da ETA, incluído floculação, decantação, filtração, tratamento de lodos, EBAT e reservatórios, reforma do prédio administrativo e laboratórios.

#### **4.6.2.6. Distribuição de Água**

A seguir estão citados os subsistemas que, segundo análise, necessitam obras de ampliação.

##### **4.6.2.6.1. Subsistema EBAT Padre Cacique/Res. Marechal Hermes Subsistemas Morro do Osso**

O Subsistema Padre Cacique é alimentado pelo reservatório da ETA. Recentemente foi substituída a adutora de sucção da EBAT, em DN 600, em substituição à adutora DN 500, implantada em 1955. Esta obra teve como objetivo adequar a sucção às novas instalações projetadas para a EBAT Padre Cacique.

A EBAT deverá ser ampliada, para adequar suas instalações às atuais demandas e futuras vazões projetadas.

A tubulação de recalque também deverá ser substituída, devendo ser implantada nova adutora, desde a EBAT até a Av. Wenceslau Escobar, próximo ao Reservatório Marechal Hermes. Esta obra deve possibilitar a delimitação entre as áreas do sistema gravitacional da ETA Tristeza e da EBAT Padre Cacique, hoje com mistura.

O Subsistema Morro do Osso é alimentado através da mistura entre os sistemas Menino Deus, este através da EBAT Padre Cacique, e pelo Sistema Tristeza (subsistema Gravidade). Quando da ampliação da EBAT Padre Cacique e da implantação da nova adutora de recalque, o Subsistema Morro do Osso poderá operar exclusivamente através do Sistema Menino Deus. Atualmente se faz necessária a mistura entre os dois sistemas.

Obras Previstas:

- Reforma e ampliação da EBAT Padre Cacique;
- Substituição da Adutora de Recalque Padre Cacique.

##### **4.6.2.6.2. Subsistema EBAT Oscar Pereira / Res. Ascensão Subsistema EBAT Oscar Pereira / Res. 1° de Maio / Res. Oscar Pereira (QP)**

A EBAT Oscar Pereira, que em 2002 substituiu a antiga EBAT Oscar Pereira e a EBAT Padre Teschauer, está adequada para as vazões futuras, porém as linhas de recalque da EBAT Oscar Pereira têm apresentado problemas de transientes hidráulicos, e deverá ser projetado algum mecanismo de proteção às adutoras existentes.



Obras Previstas:

- Sistema de proteção para Adutora de Recalque Oscar Pereira.

#### 4.6.2.6.3. Subsistemas São Jorge I e Subsistemas Belém Velho

Os subsistemas São Jorge e Belém Velho são abastecidos em marcha pelo recalque da EBAT Cascatinha ao Reservatório Catumbi.

Para o conjunto de subsistemas Belém Velho – responsável pelo abastecimento de áreas com forte potencial de ocupação urbana e crescimento demográfico – recomenda-se a ampliação do conjunto completo de suas unidades para torná-las compatíveis com as vazões futuras.

O Reservatório Belém Velho III necessita ser ampliado. Atualmente estão sendo pesquisadas áreas que possibilitem a implantação de novo reservatório para incremento da reservação deste subsistema.

A EBAT São Jorge I foi ampliada para abrigar também a antiga EBAT Belém Velho I.

A EBAT São Jorge I foi planejada para operar com dois recalques, um para o Reservatório São Jorge II e o outro para o Reservatório Belém Velho II, desativando a EBAT Belém Velho I.

Verifica-se que, para atendimento das demandas futuras, deverão ser ampliadas a EBAT São Jorge I e a EBAT Belém Velho II.

Estudos Previstos:

- Estudos para ampliação dos subsistemas Belém Velho.

Obras Previstas:

- Ampliação do Reservatório Belém Velho III;
- Ampliação da EBAT São Jorge I;
- Ampliação da EBAT Belém Velho II.

#### 4.6.2.6.4. Subsistema EBAT São Manuel / Res. São Luiz

O Subsistema São Manuel / Res. São Luiz, com distribuição em marcha, requer um estudo aprofundado. O atual reservatório apresenta problemas de estrutura e necessita de incremento de sua capacidade, porém há dificuldades em identificar áreas disponíveis em cota adequada para atendimento do subsistema.

Está previsto a ampliação da Adutora de Recalque EBAT São Manuel / Reservatório São Luiz.

Obras Previstas:

- Ampliação do Reservatório São Luiz;
- Ampliação da adutora EBAT São Manuel / Res. São Luiz

#### 4.6.2.6.5. Subsistema EBAT Cristiano Fischer / Res. São José II

O Subsistema Cristiano Fischer depende do recalque da EBAT São Manuel. A ampliação da Adutora de Recalque São Manuel deverá impactar positivamente neste subsistema.

A EBAT Cristiano Fischer – após a desativação da ETA Lomba do Sabão e até a conclusão das obras junto ao Reservatório Dolores Duran – foi responsável pelo abastecimento do Subsistema EBAT Dolores Duran I / Res. Dolores Duran II, porém, nos períodos de maior consumo, a EBAT Cristiano Fischer operou no seu limite. Com os ajustes necessários e após a conclusão de todas as obras planejadas para interligação dos sistemas Belém Novo e Lomba do Sabão, o Subsistema Dolores Duran I/Res. Dolores Duran II será alimentado pelo Sistema Belém Novo e futuramente pelo novo Sistema Ponta do Arado. E, então, serão verificadas as novas condições de operação da EBAT Cristiano Fischer e a real necessidade de ampliação deste subsistema.

Estudos previstos:

- Estudo para verificação da necessidade de ampliação da EBAT Cristiano Fischer e adutora de sucção.

Obras previstas:

- Ampliação adutora de recalque EBAT Cristiano Fischer (trecho EBAT / Av. Bento Gonçalves – DN 600 L=650m).

#### 4.6.2.6.6. Subsistema EBAT Vila dos Sargentos

Foi levantada a necessidade de ampliação do Reservatório Vila dos Sargentos, de forma a garantir melhores condições operacionais do subsistema EBAT Cristiano Fischer / Res. Vila dos Sargentos.

Obras previstas:

- Ampliação do Reservatório Vila dos Sargentos.

#### 4.6.2.7. Nível de Atendimento

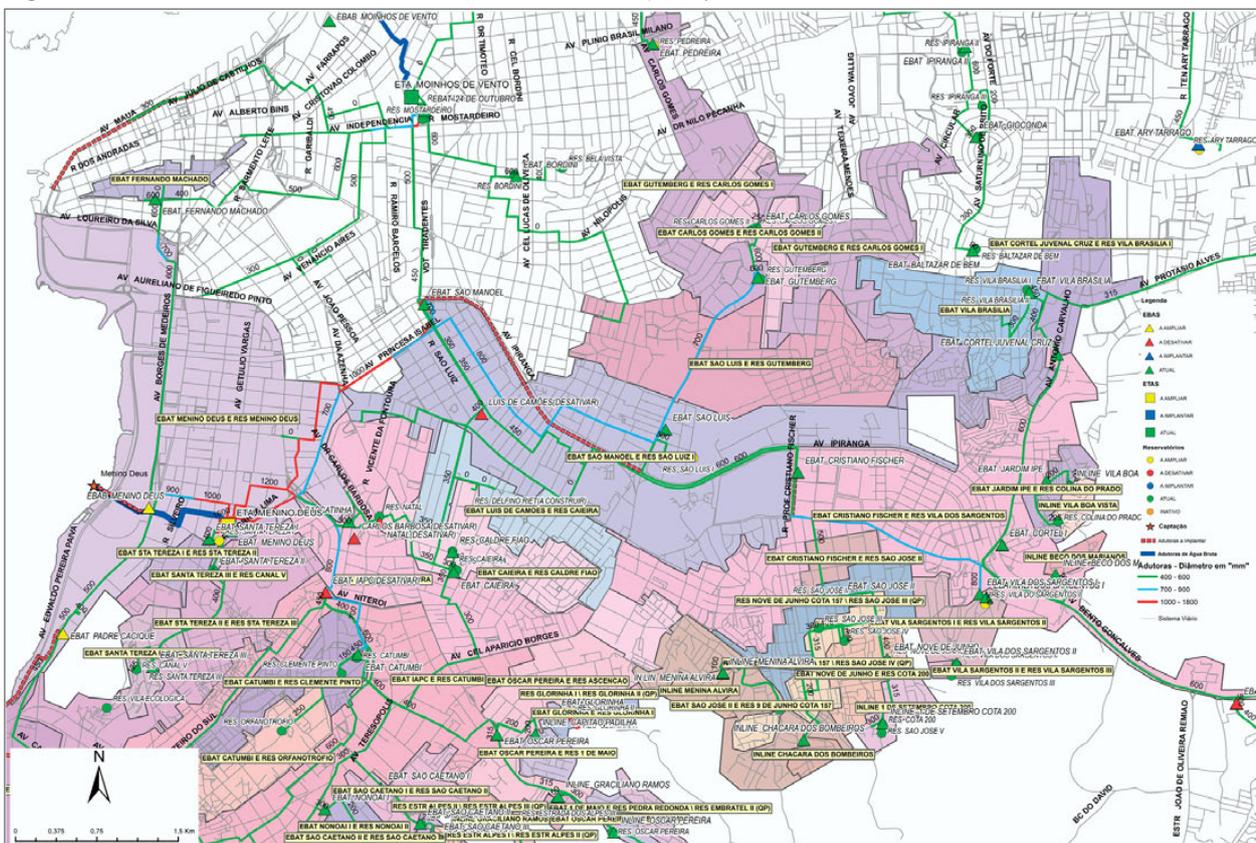
O Sistema Menino Deus dispõe de poucas áreas sem abastecimento regular. Atualmente, na Av. Amir Domingues, próximo à Estrada da Embratel, há cerca de 33 economias em áreas de risco, que são abastecidas por caminhões-pipa. Estas economias estão assentadas acima da cota de abastecimento do Subsistema 1º de Maio / Reservatório Pedra Redonda. Para atendimento desta comunidade são necessárias obras de infraestrutura (implantação de bombeamento).

Também parte das vilas Altos da Boa Vista e Altos da Colina do Prado estão ocupando áreas irregulares, o DMAE, em acordo com o Ministério Público, instalou um bombeamento e um reservatório público, de forma a garantir o acesso à água a estas comunidades.

Foram atendidas através do Programa Consumo Responsável neste Sistema, as comunidades:

- Jardim Marabá;
- Taquareiras.

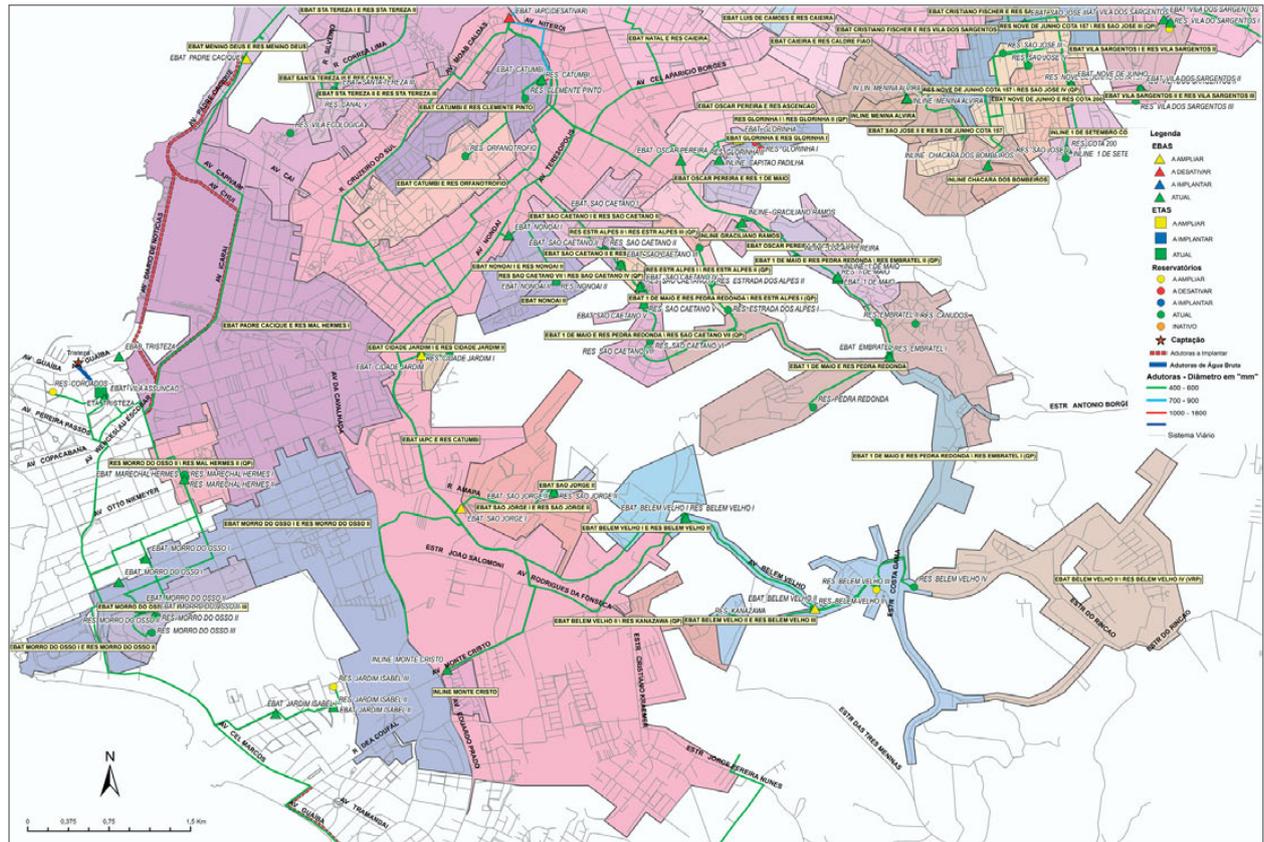
**Figura 4.8:** Sistema Menino Deus com subsistemas e obras planejadas – Parte 1.



Fonte DMAE (2015).



Figura 4.9: Sistema Menino Deus com subsistemas e obras planejadas – Parte 2.



Fonte DMAE (2015).

## 4.7. Sistema Belém Novo

### 4.7.1. Aspectos Gerais

Nos últimos anos a Zona Sul de Porto Alegre, que é abastecida pelo Sistema Belém Novo, vem apresentando acentuado crescimento com a implantação de novos empreendimentos, loteamentos e condomínios. O processo de expansão urbana tem se dado pela transferência de população para novas áreas, até então desocupadas. Na Zona Sul ainda há grandes vazios urbanos e os valores para aquisição de grandes áreas são inferiores aos praticados nas demais áreas da cidade.

A expansão imobiliária sem crescimento populacional da cidade significa que as pessoas estão migrando dentro da Capital, pelas pressões do *deficit* habitacional acumulado e pela subdivisão das famílias. No período 2009/2013, a fartura na oferta de financiamento e o Programa Federal Minha Casa Minha Vida impulsionaram a implantação de um elevado número de novas unidades residenciais de padrão simples nesta região.

Com todo este cenário de expansão na Zona Sul de Porto Alegre e também nas áreas da Lomba do Pinheiro (hoje incorporadas ao Sistema Belém Novo) – onde se verifica o mesmo fenômeno de acentuado número de novos loteamentos em implantação ou em fase de aprovação de projetos – constatou-se ser fundamental promover obras de infraestrutura que deem suporte ao desenvolvimento da região.

Em 2012, o DMAE desenvolveu estudos e levantamentos, a partir da constatação de que deverá ocorrer antes do previsto a demanda estimada de 1.000 l/s, que é a capacidade de tratamento da ETA prevista inicialmente para ocorrer em 2030.

Os estudos para expansão foram feitos a partir das diretrizes solicitadas para implantação de novos empreendimentos e loteamentos na área de abrangência do Sistema, chegando-se à necessidade de ampliação do abastecimento para além de 2.500 l/s.



Foram levantadas cinco alternativas que viabilizam a ampliação do abastecimento e o atendimento das economias que deverão se instalar na área nos próximos anos.

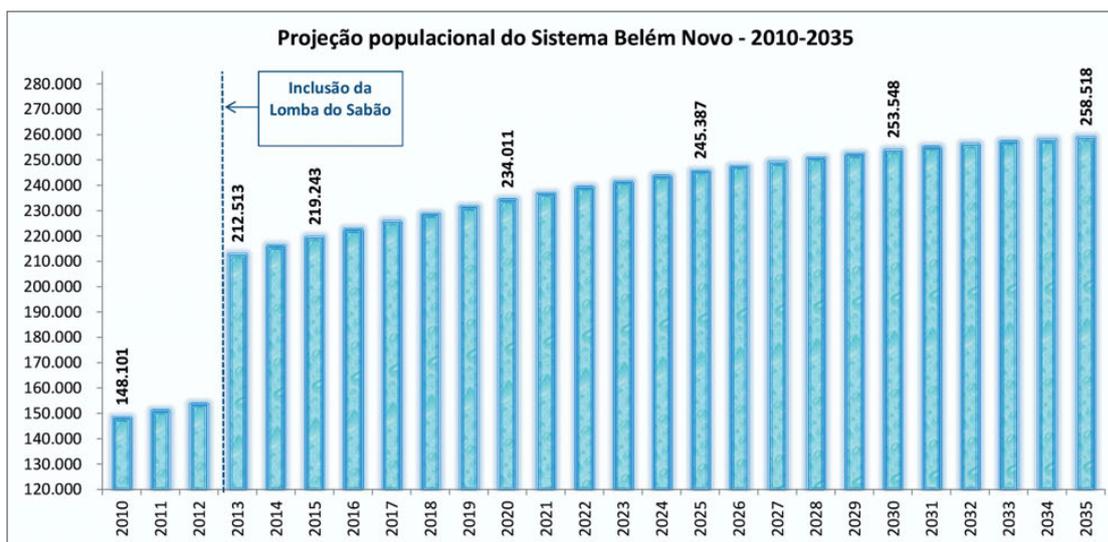
A partir de uma criteriosa análise técnica e econômico-financeira, o Departamento selecionou a alternativa que prevê a implantação de uma nova ETA no Loteamento Arado Velho para 2.000 l/s, em uma área que está sendo doada ao Departamento, criando assim um novo sistema de abastecimento que será chamado de Sistema Ponta do Arado, mantendo-se ainda a ETA existente em operação com capacidade de produzir 1.000 l/s, porém sem condições de sofrer ampliações em razão do limitado espaço físico.

O estudo completo encontra-se publicado no trabalho denominado “Plano Diretor de Água – Sistema Belém Novo – Revisão 2012/2013 – Diagnóstico e Estudo de Alternativas”, e os projetos estão concluídos.

### 4.7.2. População

A contagem de população do Censo 2010 foi de 148.101 habitantes e para 2015, 2020, 2030 e 2035 as projeções resultaram em 219.243, 234.011, 253.548 e 258.518 habitantes respectivamente, com taxas crescentes, sendo que a partir de 2013 já estão incorporadas ao Sistema Belém Novo as populações antes abastecidas pelo Sistema Lomba do Sabão.

**Figura 4.10:** População Sistema Belém Novo.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Abastecimento de Água – Edição 1 – Dezembro 2013

### 4.7.3. Análise das Unidades Existentes e Obras Previstas

#### 4.7.3.1. Reservação

O Sistema Belém Novo, como um todo, apresentou em 2011 um percentual de 32,49% sobre o volume do dia. Para as demandas futuras há necessidade de incremento da reservação conforme apontamento nas análises seguintes.

#### 4.7.3.2. Captação de Água Bruta

A captação de água bruta é feita na margem esquerda do Guaíba, em frente ao Beco Copacabana. Em 2002/2003 foi implantada nova adutora em PEAD de 1.200 mm que se estende por 2 km, até próximo ao canal de navegação. Foram executadas obras de melhoria na captação existente, que sofreu avarias ao longo do tempo e em função de ataques de mexilhões dourados.



Para a implantação do novo Sistema Ponta do Arado serão necessárias novas linhas de captação no Lago Guaíba. O projeto prevê a implantação de duas linhas em DN 1200 e extensão de 1.933 metros subfluvial.

Obras Previstas:

- Duas linhas de captação DN 1200 para a nova ETA Arado Velho.

#### **4.7.3.3. Estação de Bombeamento de Água Bruta**

A estação de bombeamento de água bruta está localizada no Beco Copacabana e contava com três grupos motor-bomba. Recentemente foi instalado um quarto grupo para possibilitar o acréscimo da capacidade de bombeamento para 1.000 l/s.

Com a implantação do novo Sistema Ponta do Arado deverá ser construída nova EBAB junto ao Lago Guaíba, ao lado da EBAB Belém Novo existente.

Obras Previstas:

- Nova EBAB Ponta do Arado para 2.000 l/s.

#### **4.7.3.4. Adutora de Água Bruta**

A adutora de recalque de água bruta foi recentemente duplicada para atender a capacidade máxima da ETA de 1.000 l/s. Atualmente existem duas linhas DN 800 com cerca de 700 metros de extensão.

Faz-se necessário a implantação de nova adutora de recalque de água bruta para implantação no novo Sistema Ponta do Arado.

Obras Previstas:

- Nova adutora de recalque de água bruta Ponta do Arado em DN 1.200 e 1.465 m de extensão.

#### **4.7.3.5. Estação de Tratamento de Água**

A ETA Belém Novo tem capacidade para atender a vazão de 1.000 l/s e nos últimos anos sofreu obras de conservação e melhorias. Localiza-se em área confinada, com reduzidos espaços disponíveis para implantação de novas unidades. Sendo assim, optou-se por manter a ETA existente, aproveitando-se todos os investimentos lá feitos. Para suprir o acréscimo de demanda, deverá ser instalada nova estação de tratamento.

A nova Estação de Tratamento será implantada no Loteamento Arado Velho, que encontra-se em tramitação junto à Prefeitura de Porto Alegre, onde haverá uma área de aproximadamente 95.000 m<sup>2</sup> destinada à construção da ETA.

Está projetada uma ETA em quatro módulos de 1.000 l/s. Inicialmente serão construídos dois módulos, somando 2.000 l/s de capacidade de tratamento, havendo possibilidade de futuramente serem implantados mais dois módulos de 1.000 l/s cada um.

Deverá ser instalada uma reservação para a nova ETA de 10.000 m<sup>3</sup>.

Obras Previstas:

- Sistema de destinação dos lodos para fins de tratamento – ETA Belém Novo;
- Sistema de abatimento de cloro – ETA Belém Novo;
- Nova ETA Ponta do Arado para 2.000 l/s;
- Reservação para a ETA Ponta do Arado – 10.000 m<sup>3</sup>.

#### **4.7.3.6. Distribuição de Água**

##### **4.7.3.6.1. Subsistema EBAT Restinga I/Res. Restinga**

Este setor atende o núcleo principal da Restinga. O subsistema EBAT Restinga/Reservatório Restinga já teve parte de sua demanda alterada para o subsistema EBAT Boa Vista/Res. Boa Vista, com a implantação de uma adutora em DN 700 na Av. Juca Batista, desde a EBAT Boa Vista até a Av. Edgar Pires de Castro. Esta adu-



tora definiu um novo limite entre os subsistemas Boa Vista e Restinga, passando áreas até então abastecidas pela EBAT Restinga, para a EBAT Boa Vista, como é o caso da EBAT Santa Rita I e nova EBAT Santa Rita II que irá desativar alguns dos bombeamentos *in line* que abastecem loteamentos ao longo da Av. Juca Batista.

Com a implantação do novo Sistema Ponta do Arado, a EBAT Restinga existente, que não tem condições de atender o acréscimo da demanda estimada, será desativada. Deverá ser construída uma nova EBAT junto a ETA Ponta do Arado, a ser chamada EBAT Ponta do Arado, para abastecimento das áreas alimentadas por esta estação de bombeamento (Restinga, Pitinga, Lomba do Pinheiro e, futuramente, Bairro Lageado).

A adutora de recalque da EBAT Restinga existente, em DN 600, não está comportando o acréscimo de demanda da área. Por esta razão, foi implantado em 2012 um *booster* na Rua Darcy Pozzi com a finalidade de elevar o nível piezométrico da adutora existente e propiciar a alimentação do Reservatório Restinga.

Para o novo Sistema Ponta do Arado, deverá ser implantada uma adutora DN 1200 desde a nova EBAT até a adutora de recalque existente. Deste ponto em diante haverá uma adutora DN 1.000 que passará a operar em paralelo com a adutora DN 600 existente, permitindo a desativação do *booster* da Rua Darcy Pozzi.

Está prevista a ampliação do Reservatório Restinga, com a implantação de mais três reservatórios metálicos na mesma área do atual reservatório.

Para complementação da reservação da área que será atendida pelo novo Sistema Ponta do Arado, também está sendo prevista a construção de novo reservatório junto ao Loteamento Jacques da Rosa na mesma cota do Reservatório Restinga (cota 60 m) com as respectivas adutoras de interligação com a nova EBAT Ponta do Arado e linha de distribuição.

Deverá ser implantada uma adutora DN 500 na Av. Edgar Pires de Castro entre a Av. Juca Batista e a Av. João Antônio da Silveira. Esta adutora permitirá a interligação do Subsistema Boa Vista do Sistema Belém Novo com o Subsistema Restinga, que passará a ser atendido pelo EBAT Ponta do Arado (novo Sistema Arado Velho).

Também está prevista a substituição de redes distribuidoras no Bairro Restinga.

Obras Previstas:

- Nova EBAT Ponta do Arado;
- Adutora de interligação Nova EBAT Ponta do Arado com adutora de recalque Restinga existente: DN 1200 L=2.750 m;
- Adutora de recalque Ponta do Arado em paralelo com a adutora Restinga DN 600 existente: DN 1.000 L= 9.260 m;
- Ampliação do Reservatório Restinga: 1 reservatório 1.900 m<sup>3</sup> + 2 reservatórios 800 m<sup>3</sup>;
- Novo Reservatório Loteamento Jaques da Rosa: Volume= 5.000 m<sup>3</sup>;
- Adutora para interligação com o Reservatório Jacques da Rosa: DN 800 L=2.610 m + DN 400 L=1.867 m;
- Linha de reforço Av. Edgar Pires de Castro DN 500 L=4.000 m;
- Substituição de redes distribuidoras no Bairro Restinga.

#### 4.7.3.6.2. Subsistema EBAT Restinga II

##### Subsistema EBAT Vila Castelo *in line*

A EBAT Restinga II abastece áreas que estão localizadas na divisa dos bairros Restinga e Lomba do Pinheiro.

É uma área com previsão de grande crescimento populacional, devido à existência de grandes glebas ainda sem ocupação.

Para atendimento das futuras demandas será ampliada a EBAT Restinga II, bem como a adutora de recalque existente.

A capacidade de reservação do Reservatório Panorama está abaixo do índice estabelecido, porém o Reservatório Pitinga, com capacidade de 5.000 m<sup>3</sup> tem condições de suprir esta deficiência.

O Subsistema EBAT Vila Castelo atende as cotas mais altas da Vila Castelo e está derivado do Subsistema EBAT Restinga II/Reservatório Pitinga. Atualmente opera com um bombeamento *in line*. Está prevista a construção de um reservatório com cota de fundo 140 m para abastecimento deste subsistema.



Obras Previstas:

- Ampliação da EBAT Restinga II para 1.000 l/s;
- Ampliação da Adutora de Recalque Restinga II: DN 800 L=1.340 m + DN 500 L= 3.378 m;
- Reservatório Vila Castelo – 100 m<sup>3</sup>.

#### 4.7.3.6.3. Subsistema EBAT Restinga II/Res. João de Oliveira Remião III

Este setor, antes abastecido pelo Sistema Lomba do Sabão, está sendo abastecido atualmente através da EBAT Restinga II e da adutora DN 600 que interliga a EBAT até dois reservatórios metálicos de 530 m<sup>3</sup>, recentemente construídos (Reservatório João de Oliveira Remião III).

Provisoriamente foi instalada a EBAT João de Oliveira Remião III, junto aos reservatórios João de Oliveira Remião III, de forma a alimentar os reservatórios Dolores Duran (quebra-pressão) e João de Oliveira Remião I, desativando a EBAT Dolores Duran I e, temporariamente, a EBAT Dolores Duran II.

Está prevista a construção de uma adutora em DN 400, para alimentação do Reservatório Dolores Duran II. Após a implantação desta adutora, a EBAT Dolores Duran II, atualmente desativada, será reativada para alimentar os reservatórios João de Oliveira Remião I, possibilitando desta forma a desativação da EBAT João de Oliveira Remião III.

Segundo estudo, para atendimento das futuras demandas da região do Bairro Lomba do Pinheiro, será necessária a ampliação da adutora que interliga a EBAT Restinga II à Lomba do Pinheiro (Reservatórios João de Oliveira Remião III).

Obras Previstas:

- Adutora para interligação dos novos reservatórios João de Oliveira Remião III até o Reservatório Dolores Duran II em DN 400 L=1.050 m e desativação da EBAT João de Oliveira Remião III;
- Duplicação da adutora EBAT Restinga II/Reservatório João de Oliveira Remião III.

#### 4.7.3.6.4. Subsistema EBAT Boa Vista/Reservatório Boa vista

Atende os bairros Belém Novo, Lami, Ponta Grossa, Lageado, Hípica e parte dos bairros Campo Novo e Espírito Santo.

As áreas situadas nas cotas de terreno mais baixas são atendidas através de válvula redutora de pressão. Para atendimento das demandas futuras faz-se necessário a ampliação da EBAT e do Reservatório Boa Vista.

Obras Previstas:

- Ampliação da EBAT Boa Vista: 758 l/s;
- Ampliação do Reservatório Boa Vista: 5.000 m<sup>3</sup>.

#### 4.7.3.6.5. Subsistema EBAT Santa Rita/Res. Altos de Santa Rita

Subsistemas Cristiano Kraemer I e II (*in line*), Parque Lavoura (*in line*)

Subsistema EBAT Altos do Ipê / Res. Altos do Ipê

Subsistema EBAT Ipanema Garden / Res. Ipanema Garden

Estes subsistemas se caracterizam por uma grande quantidade de bombeamentos *in line* e foram objeto de estudo, sendo redefinidos a partir da construção da EBAT Santa Rita II.

Está sendo criado o Subsistema EBAT Santa Rita II/Reservatório Cristiano Kraemer, que eliminará quatro pequenas estações de bombeamento: EBAT Ipanema Garden, Parque Lavoura, Cristiano Kraemer II e Altos do Ipê.

Está em fase de início de obra a construção do Reservatório Cristiano Kraemer com capacidade de 2.500 m<sup>3</sup> em cota 103 m. Este subsistema será alimentado pelo Subsistema Boa Vista.

Está prevista a substituição da EBAT Cristiano Kraemer I, que abastece as cotas mais altas da Estrada Jorge Pereira Nunes, pela EBAT Cristiano Kraemer III. A EBAT Cristiano Kraemer III deverá ser instalada junto à área do novo Reservatório Cristiano Kraemer, para operar de forma mais adequada e mais próxima de sua área de abastecimento.

Também foi implantada na área do novo Reservatório Cristiano Kraemer, a EBAT Alphaville, que permitirá o abastecimento do novo Loteamento Alphaville, junto à Estrada das Três Meninas. Esta EBAT (*in line*) também será alimentada através da EBAT Santa Rita II.

A EBAT Beco do Adelar foi desativada no ano de 2008, sendo sua demanda absorvida pelo Subsistema Santa Rita I, que também abastece o Loteamento Altos de Santa Rita.

Obras Previstas:

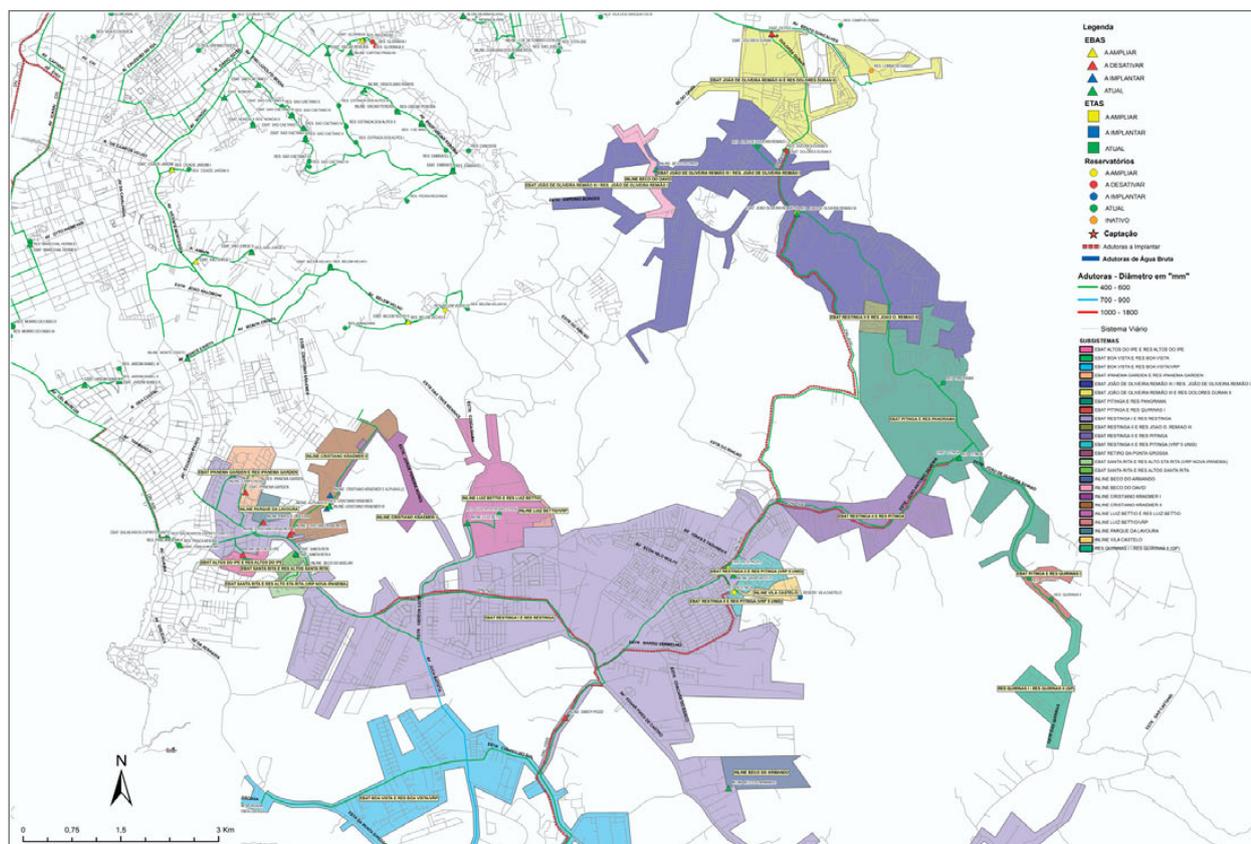
- Construção de novo Reservatório Cristiano Kraemer – 2.500 m<sup>3</sup>;
- Construção da nova EBAT Cristiano Kraemer III (em substituição à EBAT Cristiano Kraemer I)

#### 4.7.3.7. Nível de Atendimento

A seguir estão listadas as comunidades que ocupam áreas não regularizadas dentro da área do Sistema Belém Novo e que estão sendo atendidas através do Programa Consumo Responsável.

- Comunidade Santo Antônio;
- Morada da Colina;
- Vale dos Pinheiros;
- Chácara Pedroso;
- Vale Verde;
- Rua da Comunidade;
- Ocupação Febem.

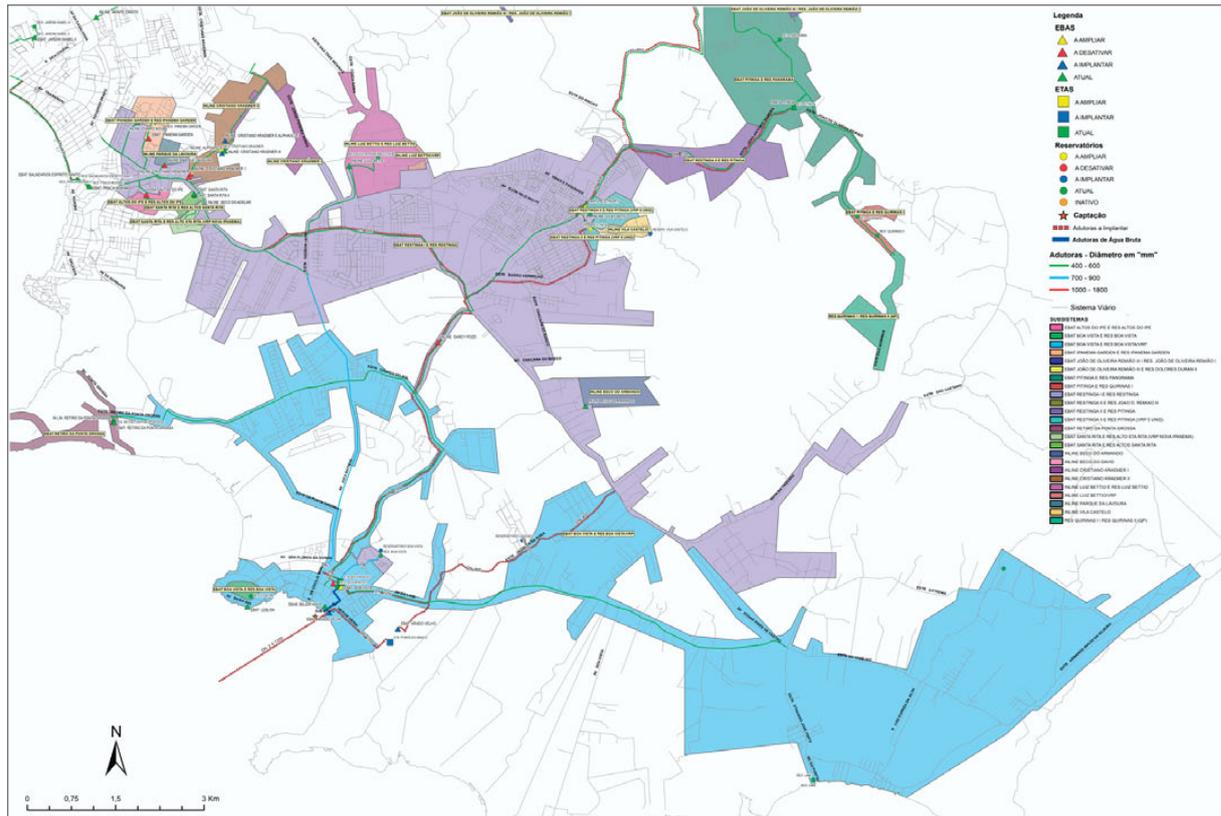
**Figura 4.11:** Sistema Belém Novo com Subsistemas e obras planejadas – Parte 1.



Fonte DMAE (2015).



**Figura 4.12:** Sistema Belém Novo com Subsistemas e obras planejadas – Parte 2.



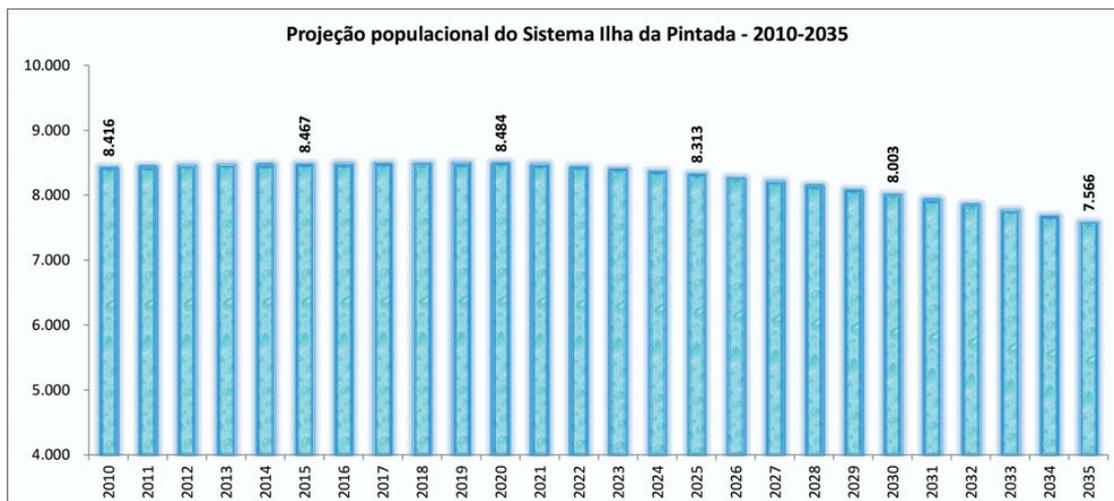
Fonte DMAE (2015).

## 4.8. Sistema Ilha da Pintada

### 4.8.1. População

A contagem de população do Censo 2010 foi de 8.416 habitantes e para 2015, 2020, 2030 e 2035 as projeções resultaram em 8.467, 8.484, 8.003 e 7.566 habitantes, respectivamente, com taxas crescentes até 2020 e decrescentes após 2020.

**Figura 4.13:** População Sistema Ilha da Pintada.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Abastecimento de Água – Edição 1 – Dezembro 2013



## 4.8.2. Análise das Unidades Existentes e Obras Previstas

### 4.8.2.1. Reservação

O sistema como um todo apresenta um índice em torno de 13,5%. O Subsistema ETA/Res. Ilha da Pintada possui uma reservação dentro dos limites estabelecidos, porém, o Subsistema EBAT Ilhas (*in line*) não tem reservação, funcionando com variador de velocidade. Como se torna difícil a implantação de reservação para este subsistema – já que as redes para a transposição do Lago Guaíba acompanham as elevações das pontes existentes e, portanto, necessitam transpor cotas elevadas – recomendamos instalar o segundo reservatório de 500 m<sup>3</sup> no terreno do reservatório existente próximo à Av. Presidente Vargas, conforme previa o projeto original deste reservatório.

### 4.8.2.2. Captação de Água Bruta

A captação de água bruta é feita no Rio Jacuí, através de duas bombas tipo submersa, a 0,60 m do espelho d'água, montadas sob uma plataforma flutuante. Recentemente foram instaladas novas bombas de vazão unitária de 40 l/s que aduzem através de mangotes no trecho entre a plataforma e a margem para permitir a operação com qualquer nível do rio.

### 4.8.2.3. Estação de Tratamento de Água

Em 2008 a ETA teve sua capacidade ampliada para 100 l/s, com a implantação de dois floco-decantadores e da reforma dos filtros. Porém há necessidade de outras obras para adequações e melhorias no tratamento.

Obras previstas:

- Reforma dos floco-decantadores;
- Reforma da ETA.

### 4.8.2.4. Distribuição de Água

A distribuição de água no Sistema Ilha da Pintada é feita através de 2 (dois) subsistemas, sendo um abastecido pela EBAT de 1º nível, existente na área da ETA, e outro pela EBAT *in line*, existente junto à ponte sobre o Rio Jacuí, que abastece as ilhas que estão em torno da BR 116/290.

As redes das ilhas da Pintada e Mauá são abastecidas por dois reservatórios elevados, um de 250 m<sup>3</sup> e outro de 500 m<sup>3</sup>. Em um ponto desta rede, próximo à divisa com Eldorado do Sul, o DMAE possui um macromedidor para a exportação de água para a Corsan. Sob a ponte do Rio Jacuí está o *booster* das Ilhas, que é alimentado por uma tubulação de sucção DE 160 mm PEAD e uma rede mais nova, em DE 315 mm PEAD, implantada em 2008, ambas com extensão de 2,7 km. O abastecimento das economias da Ilha das Flores, da Ilha Grande dos Marinheiros e da Ilha do Pavão, ao longo da BR-290, se dá através desse *booster*, localizado no pé da ponte do Rio Jacuí, com linha de recalque DE 300 mm fixada na ponte, em cota máxima de 27,14 m. As redes da Ilha das Flores, da Ilha Grande dos Marinheiros e da Ilha do Pavão são em PEAD, e nas travessias das pontes são em aço. Foram implantados 8.500 m de redes distribuidoras em áreas anteriormente abastecidas por caminhões-pipa.

A ampliação dos bombeamentos foi contemplada na obra de ampliação da ETA.

Obras previstas:

- Construção de reservatório elevado de 500 m<sup>3</sup> ao lado do reservatório existente, de mesma capacidade.

### 4.8.2.5. Nível de Atendimento

Com a implantação das redes distribuidoras na Ilha das Flores, Grande dos Marinheiros e Pavão, em 2008, estão sendo abastecidas todas as economias que foram autorizadas através do licenciamento ambiental.



Na Ilha Grande dos Marinheiros, no extremo norte, existem algumas casas que estão ocupando irregularmente áreas de parque e por esta razão o órgão ambiental não autorizou a implantação de redes neste trecho.

As casas que estão ocupando a área de domínio da BR 116/290 estão sendo abastecida através do Programa Consumo Responsável, pois a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), que administra a rodovia, não autorizou o abastecimento de forma definitiva. Estas economias deverão ser reassentadas.

A capacidade instalada no sistema tem condições de atender este acréscimo de demanda caso haja autorização para o abastecimento destas comunidades.

**Figura 4.14:** Sistema Ilha da Pintada com subsistemas.



Fonte DMAE (2015).

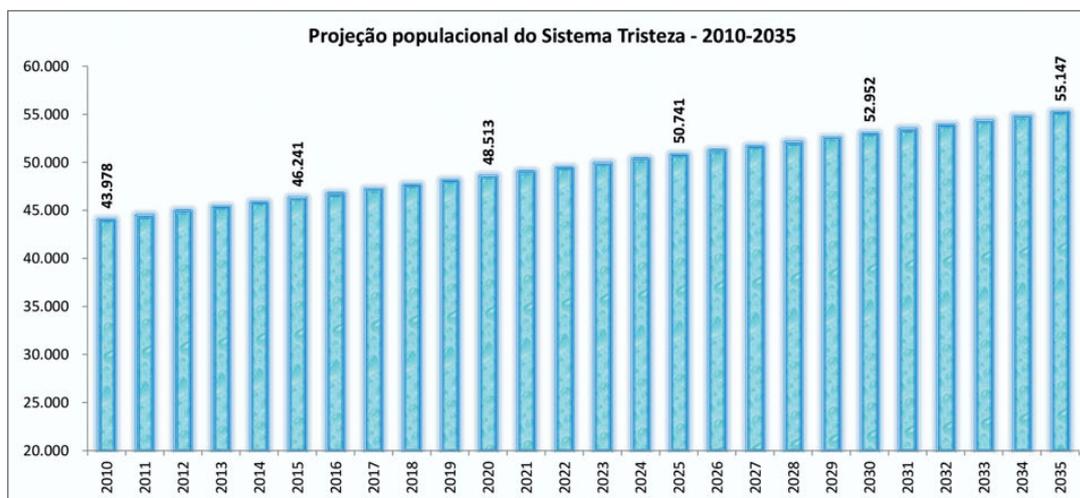
## 4.9. Sistema Tristeza

### 4.9.1. População

A contagem de população do Censo 2010 foi de 43.978 habitantes e para 2015, 2020, 2030 e 2035 as projeções resultaram em 46.241, 48.513, 52.952 e 55.147 habitantes, respectivamente, com taxas crescentes.



**Figura 4.15:** População Sistema Tristeza.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico – Modalidade Abastecimento de Água – Edição 1 – Dezembro 2013

## 4.9.2. Análise das Unidades Existentes e Obras Previstas

### 4.9.2.1. Reservação

O Sistema Tristeza apresenta em 2012 um percentual de 23,23% sobre o volume do dia, passando a ser 18,90% em 2035.

Individualmente, três subsistemas estão com índices abaixo dos 17% adotados. São eles: Coroados, Jardim Isabel II e Praça Moema, que deverão ser ampliados conforme a disponibilidade de áreas adequadas para atendimento dos subsistemas.

### 4.9.2.2. Captação de Água Bruta

A captação de água bruta até 2006 era feita em um canal derivado do Lago Guaíba, nas dependências do Clube Veleiros do Sul, existindo problemas de qualidade e cota nos períodos de estiagem. Foi executada em 2006 uma nova captação subfluvial no Lago Guaíba em PEAD DE 800 mm com 630 metros de extensão, até próximo ao canal de navegação, eliminando os problemas existentes até então.

### 4.9.2.3. Estação de Bombeamento de Água Bruta

A estação de bombeamento de água bruta está localizada na Av. Guaíba, em área junto ao Clube Veleiros do Sul. Recentemente foi ampliada e adaptada à cota de chegada da nova adutora de captação.

### 4.9.2.4. Adutora de Água Bruta

A interligação entre a estação de bombeamento de água bruta e a unidade de tratamento é feita através de uma adutora de 600 mm de diâmetro com 294 metros de extensão e não apresenta problemas.

### 4.9.2.5. Estação de Tratamento de Água

A ETA está localizada na Praça Araé, no entorno das ruas Maracá e Coroados. A capacidade nominal da ETA é de 220 l/s, mas após uma série de intervenções tem capacidade de tratamento em torno de 480 l/s, possui tratamento do tipo convencional, constituído por floculador, decantadores e cinco filtros com leito de areia.



Obras Previstas:

- Sistema de condução dos lodos para tratamento;
- Sistema de abatimento de cloro.

#### **4.9.2.6. Distribuição de Água**

A distribuição de água no Sistema Tristeza é feita através de seis subsistemas, sendo um deles abastecido por gravidade desde o reservatório da ETA, três por EBATs de 1º nível e dois por EBATs de 2º nível.

O Sistema Tristeza apresenta baixo volume de reservação em alguns subsistemas. Neste sentido, está previsto a ampliação do Reservatório Moema e melhor aproveitamento do Reservatório Balneários.

Está sendo substituída a adutora de sucção da EBAT Balneários, desde a Rua Déa Coufal até a EBAT. A adutora existente em DN 300 de fibrocimento apresenta seguidos rompimentos e será substituída por adutora DN 400 de ferro dúctil adequando-se às demandas futuras.

Em conjunto com a obra da adutora deverão ser feitas adaptações junto ao Reservatório Balneários (2.500 m<sup>3</sup>), de forma que este passe a abastecer o Bairro Guarujá, melhorando e ampliando desta forma a reservação do sistema.

Atualmente o Reservatório Balneários serve apenas de sucção para a EBAT Balneários.

Para fins de ampliação da reservação do subsistema EBAT Balneários/Res. Praça Moema será implantado um reservatório metálico de 1.900 m<sup>3</sup> em área adjacente ao reservatório existente.

Uma análise das redes do Sistema Tristeza apontou algumas intervenções que deverão ser feitas para melhorar o abastecimento. Trata-se de interligações e substituições de alguns trechos de redes, de forma a melhorar o abastecimento da região.

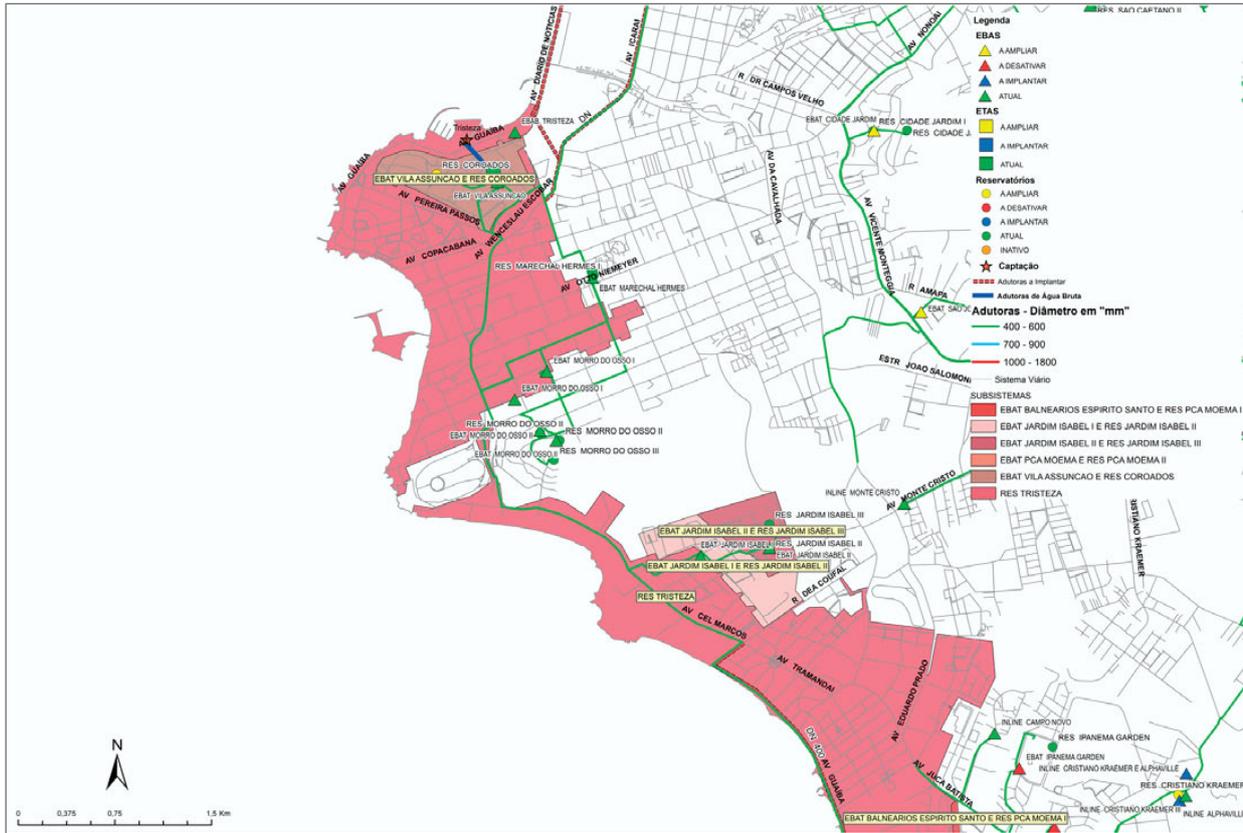
Obras Previstas:

- Substituição da adutora de sucção da EBAT Balneários e rede distribuidora na Av. Guaíba;
- Ampliação do Reservatório Praça Moema – 1.900 m<sup>3</sup>;
- Substituição de trechos de redes para melhorias no abastecimento conforme apontado no trabalho “Estudo de Concepção para Ampliação do Sistema Tristeza”.

#### **4.9.3. Nível de Atendimento**

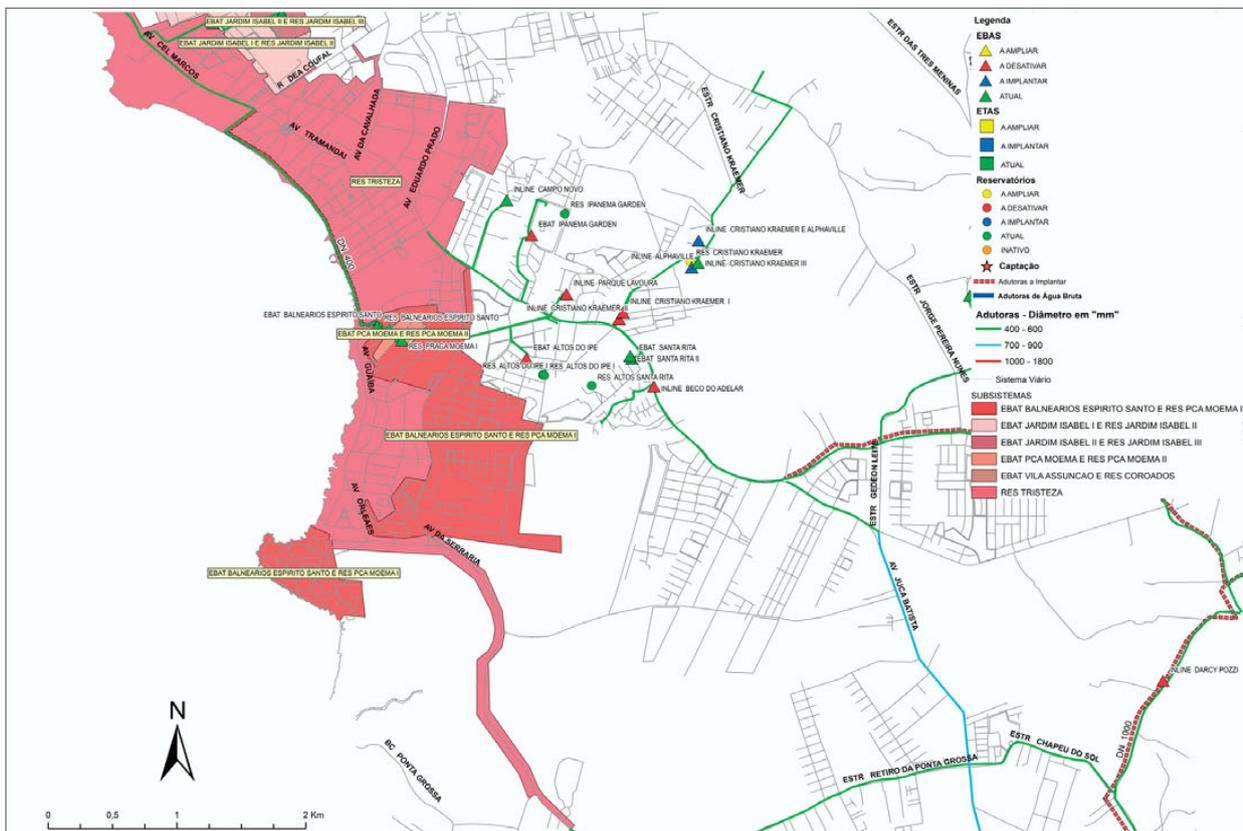
O Sistema Tristeza não dispõe de áreas desabastecidas.

Figura 4.16: Sistema Tristeza com subsistemas e obras planejadas – Parte 1.



Fonte DMAE (2015).

Figura 4.17: Sistema Tristeza com subsistemas e obras planejadas – Parte 2.



Fonte DMAE (2015).



## 4.10. Todos os Sistemas

O DMAE usualmente dispõe de contratos para atendimento de demandas em diferentes regiões da cidade e que atendem todos os sistemas de abastecimento. São ações para atendimento de adequações na infraestrutura da cidade quando da implantação ou alargamentos viários, construção de túneis e viadutos, demandadas da área operacional, tais como substituição de redes e adutoras com histórico de rompimentos e vazamentos, extensões de redes para atendimento de comunidades carentes que são realocadas ou que ocupam áreas irregulares, ações para o controle operacional de todos os sistemas, além de contratos de assessoramento e projetos, considerando-se que algumas áreas necessitam estudos aprofundados para correta definição das obras que resultarão em um sistema de abastecimento universalizado e eficiente.

Para o atendimento destas demandas, que contemplam ações em todos os sistemas de abastecimento, estão previstos investimentos da ordem de R\$ 225.000.000,00.

### 4.10.1. Substituição e extensão de redes distribuidoras

O Departamento dispõe de contratos chamados “Perímetro Urbano de Água”. São contratos com o objetivo de atender com agilidade demandas da área operacional tais como substituição de redes distribuidoras e pequenas extensões de redes de água, acompanhando o crescimento da cidade.

### 4.10.2. Universalização do Abastecimento

Considera-se que o serviço de abastecimento de água da cidade de Porto Alegre está universalizado, na medida em que toda a comunidade é atendida, seja através das redes distribuidoras existentes (em quase 100% da cidade), seja através do Programa Consumo Responsável, seja através de caminhões-pipas.

Atualmente poucas áreas são atendidas por caminhões-pipa. São áreas com problemas de regularização fundiária, áreas invadidas ou áreas de risco.

O Programa Consumo Responsável, que será descrito no “Volume 3 – Programas, Participação Social e Indicadores”, visa a garantir o abastecimento para comunidades de baixa renda, em áreas que ainda não foram regularizadas porém já deram início ao processo de regularização e com infraestrutura já implantada no entorno. É um programa com baixo custo de implantação e que tem como objetivo melhorar as condições de saúde da população residente, eliminando ligações irregulares, minimizando desperdícios e conscientizando as comunidades através de ações educativas e de mobilização social. O consumo é medido e taxado através da tarifa social.

### 4.10.3. Ações para o controle operacional

Para qualificar o abastecimento público de água, além dos investimentos em obras de ampliações, são necessários investimentos que otimizem a operação dos sistemas. Para isso, tem que haver monitoramento de todas as unidades, e conhecimento para gerenciar de forma eficaz a infraestrutura existente, implementando ações no combate às perdas.

A sustentabilidade de um programa de perdas requer ações paralelamente implantadas de forma contínua e permanente, com destaque para as seguintes ações: monitoramento permanente de pressões, controle efetivo dos volumes de entrada de água nos setores de abastecimento, válvulas de controle/reduzoras de pressão, bombas com inversores de frequência, investimentos em micromedição e macromedição, sistemas informatizados em tempo real (telemetria e telecomando), cadastro técnico real e geoprocessamento, setorização, controle/redução de pressões, ensaios de estanqueidade para recebimento de redes novas, pesquisa e detecção para eliminação de fugas, pesquisa de novas tecnologias etc.

Para aperfeiçoar o controle operacional e gerir de maneira eficaz um adequado programa de perdas, estão previstos investimentos continuados no período 2015/2035.



## 4.11. Considerações finais

### 4.11.1. Sistema Moinhos de Vento

O Sistema Moinhos de Vento não apresenta problemas em termos de produção de água tratada. A ETA está convenientemente dimensionada para atender as demandas atuais e futuras, estando previstas apenas obras de melhorias no processo de tratamento.

Como principais obras a serem realizadas neste sistema, está a implantação da nova captação de água bruta em local mais adequado, já que o atual ponto de captação está localizado em região desfavorável em termos de qualidade. Por se tratar de uma obra de elevado custo, sua implantação dependerá da identificação de fontes de recursos externos para viabilizá-la. Destaca-se ainda a substituição de uma adutora DN 300 na Av. Mauá, zona central da cidade, que apresenta problemas de rompimento, e a substituição de redes distribuidoras, também no centro da cidade.

Para o Sistema Moinhos de Vento, estão estimados investimentos da ordem de R\$ 70.372.500,00.

### 4.11.2. Sistema São João

O Sistema São João também não apresenta problemas em termos de capacidade de água tratada. Estão previstas obras de reformas e melhorias de algumas unidades de tratamento. Na EBAB, os inversores de frequência deverão ser substituídos.

Como a captação de água bruta é feita em conjunto com o Sistema Moinhos de Vento, registre-se aqui as mesmas considerações levantadas e planejadas para a captação de água bruta daquele sistema.

Alguns subsistemas, que abastecem regiões com acentuado crescimento e um número elevado de novos empreendimentos, foram objeto de estudo e requerem maiores investimentos, neste sentido estão planejadas obras tais como a execução de adutoras em áreas próximas ao Aeroporto Internacional Salgado Filho e a ampliação de EBATs, reservatórios e adutoras nos subsistemas Ouro Preto, Manuel Elias e Sarandi.

Também está prevista a ampliação do Reservatório Pedreira e substituição de redes distribuidoras.

Para o Sistema São João, estão estimados investimentos da ordem de R\$ 151.666.405,00.

### 4.11.3. Sistema Menino Deus

O crescimento da demanda em algumas áreas do Sistema Menino Deus, o maior da cidade em termos de água produzida e população atendida, desencadeou a necessidade de ampliação do sistema de produção. A ETA deverá ter sua capacidade duplicada, as adutoras de captação de água bruta e a EBAB também deverão ser ampliadas.

Foi apontada ainda, necessidades de ampliação do Subsistema Padre Cacique (EBAT Pe. Cacique e adutora de recalque). No Subsistema São Manuel, deverá ser ampliada a adutora de recalque EBAT São Manuel/Res. São Luiz.

Deverão ser contemplados com obras de ampliação o conjunto de subsistemas Belém Velho e São Jorge, responsáveis pelo abastecimento de áreas com forte potencial de crescimento demográfico.

Para aumento da reservação estão previstas obras de ampliação nos seguintes reservatórios: Reservatório da ETA, Belém Velho III, Vila dos Sargentos e São Luiz.

Para o Sistema Menino Deus, estão estimados investimentos da ordem de R\$ 127.690.000,00.

### 4.11.4. Sistema Belém Novo

Dos seis sistemas de abastecimento, o Sistema Belém Novo é o que requer maiores investimentos em infraestrutura. Sua área de abrangência vem aumentando nos últimos anos, acompanhando o cresci-



mento da cidade no sentido da zona sul do município, onde os estudos populacionais apontam elevados índices de crescimento, em conjunto com o elevado número de novos empreendimentos em implantação nestas áreas. Alia-se a este fato, a incorporação do antigo Sistema Lomba do Sabão, também em franco crescimento.

Temos como conjunto de obras mais importantes a criação de um novo sistema de abastecimento, com a implantação de uma nova ETA no Loteamento Arado Velho, a ser chamado, Sistema Ponta do Arado. Este novo sistema, juntamente com o Sistema Belém Novo existente, deverá atender o aumento de demanda da região.

Fazem parte da ampliação do Sistema Belém Novo e implantação do novo Sistema Ponta do Arado, obras de captação de água bruta, adutoras, bombeamentos (de água bruta e tratada) e reservatórios além da construção da nova ETA.

Além do conjunto de obras para implantação do novo sistema Ponta do Arado, estão previstas algumas obras de melhorias e ampliação do sistema existente e atualmente em operação, são elas: obras de melhorias na ETA Belém Novo, nova EBAT Cristiano Kraemer III, ampliação do Reservatório Restinga, novo Reservatório Cristiano Kraemer, novo Reservatório Vila Castelo e adutora de interligação do Reservatório João de Oliveira Remião com o Reservatório Dolores Duran.

Para o Sistema Belém Novo / Ponta do Arado, estão estimados investimentos da ordem de R\$ 335.623.638,00.

#### **4.11.5. Sistema Ilha da Pintada**

Em 2009 foram efetivadas algumas obras para ampliação da estação de tratamento, de forma a atender as extensões de redes distribuidoras e a ampliação das áreas abastecidas, porém serão necessárias novas intervenções na ETA, para adequar e qualificar o tratamento.

Considerando-se que o Sistema Ilha da Pintada está inserido em área de preservação, espera-se que o crescimento nestas áreas seja controlado pelos órgãos que administram o Parque Delta do Jacuí.

Como investimentos importantes no sistema, estão obras na Estação de Tratamento e um novo reservatório. Para o Sistema Ilha da Pintada, estão estimados investimentos da ordem de R\$ 4.070.000,00.

#### **4.11.6. Sistema Tristeza**

A Estação de Tratamento Tristeza tem condições de atender as demandas futuras. Estão prevista obras de melhorias e adequações do processo de tratamento.

Alguns subsistemas apresentam deficiência de reservação e deverão ser pesquisadas áreas disponíveis e compatíveis com as áreas a serem abastecidas.

Como obras importantes destacam-se a substituição da adutora de sucção da EBAT Balneários e a ampliação do Reservatório Moema.

Para o Sistema Tristeza, estão estimados investimentos da ordem de R\$ 12.100.000,00.

### **4.12. Investimentos previstos – Quadro geral**

No quadro 4.2, apresentado a seguir, estão listadas obras, já citadas, estudos e ações necessárias e imprescindíveis para a expansão e melhoria dos sistemas de abastecimento de água, de modo a atender as demandas previstas até o ano de 2035.

Para fins de planejamento, os investimentos previstos foram divididos em ações de curto prazo (entre 2015 e 2020), médio prazo (entre 2021 e 2030) e longo prazo (2031 e 2035).

O quadro 4.3 apresenta uma estimativa de valor para atendimento das obras e ações planejadas, por período e sistema de abastecimento, dentro do horizonte do plano. O valor do investimento previsto para o período 2015/2035 está estimado em R\$ 926.522.543,00.

**Quadro 4.2:** Investimentos / Período.

<b>Abastecimento de Água – Investimentos Previstos</b>			
<b>Sistema</b>	<b>Curto Prazo 2015 – 2020</b>	<b>Médio Prazo 2021 – 2030</b>	<b>Longo Prazo 2031 – 2035</b>
<b>MOINHOS DE VENTO</b>			
<b>Captação</b>			
Nova Captação			
<b>Estação de Tratamento – ETA</b>			
Reforma do res. de lavagem dos filtros			
Sistema de destinação dos lodos da ETA			
Câmara de mistura (const. chicanas Res. Palmeira)			
<b>Adutoras</b>			
Substituição Adutora DN 300 FC – Av. Mauá			
<b>Redes Distribuidoras</b>			
Substituição Redes do Centro -1ª Etapa			
Substituição Redes Centro – 2ª Etapa			
<b>SÃO JOÃO</b>			
<b>Captação</b>			
Nova Captação			
Substituição dos inversores da EBAB			
<b>ETA</b>			
Reforma dos superpulsores			
Sistema de destinação dos lodos da ETA			
<b>Adutoras</b>			
Adutora Dona Teodora – DN 500			
Adutora Frederico Mentz – DE 315			
Adutora Av. A. J. Renner – DN 500 (contrapartida de novos empreendimentos na área)			
Adutora de reforço área do Aeroporto			
Adutora Av. Pernambuco e XIII de Novembro – DN 500			
Ampliação adutora sucção EBAT Ouro Preto			
Ampliação adutora recalque EBAT Ouro Preto			
Extensão adutora recalque EBAT Manuel Elias II/novo Res. Manuel Elias IV			
Subst./ampliação adutora de Sucção EBAT Sarandi			
Ampliação do recalque da EBAT Sarandi			
<b>EBATs</b>			
Ampliação da EBAT Sarandi			
Nova EBAT Ary Trragô			
Ampliação da EBAT Manuel Elias I			
<b>Reservatórios</b>			
Ampliação do reservatório Manuel Elias III			
Ampliação do reservatório Ary Tarragô			

continua



continuação

<b>Abastecimento de Água – Investimentos Previstos</b>			
<b>Sistema</b>	<b>Curto Prazo 2015 – 2020</b>	<b>Médio Prazo 2021 – 2030</b>	<b>Longo Prazo 2031 – 2035</b>
Novo reservatório Manuel Elias IV			
Ampliação do reservatório Pedreira			
Novo Reservatório Protásio Alves			
<b>Redes Distribuidoras</b>			
Redes de distribuição Av. José Aloísio Filho			
Substituição de redes do 4º Distrito			
Substituição de redes do Bairro Santa Maria Goretti			
<b>MENINO DEUS</b>			
<b>Captação</b>			
Ampliação da adutora de captação de água bruta			
Ampliação da EBAB			
<b>ETA</b>			
Ampliação da ETA			
<b>Adutoras</b>			
Substituição adutora recalque Pe. Cacique			
Ampliação adutora recalque EBAT São Manuel/Res. São Luiz			
Ampliação adutora de recaque EBAT Cristiano Fischer/Av. Bento Gonçalves			
<b>EBATs</b>			
Reforma e Ampliação EBAT Pe. Cacique			
Ampliação EBAT São Jorge I			
Ampliação da EBAT Belém Velho II			
Sistema de proteção junto EBAT Oscar Pereira			
<b>Reservatórios</b>			
Ampliação do Reservatório da ETA			
Ampliação do Reservatório Belém Velho III			
Ampliação do Reservatório São Luiz			
Ampliação do reservatório Vila dos Sargentos			
<b>BELÉM NOVO</b>			
<b>ETA</b>			
Sistema de destinação dos lodos da ETA			
Sistema de abatimento de cloro			
<b>Adutoras</b>			
Adutora Av. Edgar Pires de Castro – DN 500 (obra de alargamento via)			
<b>EBATs</b>			
Nova EBAT Cristiano Kraemer			
Ampliação da EBAT Boa Vista			

continua



continuação

<b>Abastecimento de Água – Investimentos Previstos</b>			
<b>Sistema</b>	<b>Curto Prazo 2015 – 2020</b>	<b>Médio Prazo 2021 – 2030</b>	<b>Longo Prazo 2031 – 2035</b>
<b>Reservatórios</b>			
Novo Reservatório Cristiano Kraemer			
Ampliação do Reservatório Boa Vista			
<b>PONTO DO ARADO – (Novo Sistema)</b>			
<b>Captação</b>			
Novas adutoras de captação água bruta 2 x DE 1200 mm			
Nova EBAB Ponta do Arado			
Nova adutora de recalque de água bruta DN 1.200			
<b>ETA</b>			
Nova ETA Ponta do Arado – Incluindo res. para ETA			
<b>Adutoras</b>			
Nova adutora recalque EBAT Ponta do Arado Restinga – DN 1200+DN 1000			
Adutora Lageado – DN 800 + DN 400			
Ampliação da adutora de recalque EBAT Restinga II/ Res. Pitinga			
Adutora de interligação Res. João de Oliveira Remião III/Res. Dolores Duran			
Ampliação da adutora EBAT Restinga II/Res. João de Oliveira Remião III			
<b>EBATs</b>			
Nova EBAT Ponta do Arado			
Ampliação da EBAT Restinga II			
<b>Reservatórios</b>			
Ampliação do Reservatório Restinga			
Novo Reservatório Jacques da Rosa			
Reservatório Vila Castelo			
<b>Redes Distribuidoras</b>			
Substituição de redes no Bairro Restinga			
<b>ILHA DA PINTADA</b>			
<b>ETA</b>			
Reforma da ETA			
Reforma do Floco decantador			
<b>Reservatórios</b>			
Ampliação do reservatório de 500 m <sup>3</sup>			
<b>TRISTEZA</b>			
<b>ETA</b>			
Sistema de abatimento de cloro na ETA			
Sistema de destinação dos lodos da ETA			

continua



continuação

<b>Abastecimento de Água – Investimentos Previstos</b>			
<b>Sistema</b>	<b>Curto Prazo 2015 – 2020</b>	<b>Médio Prazo 2021 – 2030</b>	<b>Longo Prazo 2031 – 2035</b>
<b>Adutoras</b>			
Substituição adutora de sucção EBAT Balneários – Av. Guaíba			
<b>Reservatórios</b>			
Ampliação do reservatório Moema			
<b>Redes Distribuidoras</b>			
Redes de reforço para o subsistema			
<b>TODOS OS SISTEMAS</b>			
Substituição – Extensão de Redes			
Programa Consumo Responsável			
Consultoria e Projetos			
Obras para adequações e conservação de unidades operacionais			
Ações para controle operacional/Programa de Perdas			

Fonte: DMAE

**Quadro 4.3:** Investimentos / Período / Sistema.

<b>Abastecimento de Água – Investimentos Previstos – R\$</b>				
<b>Sistema</b>	<b>Curto Prazo 2015 – 2020</b>	<b>Médio Prazo 2021 – 2030</b>	<b>Longo Prazo 2031 – 2035</b>	<b>Total / Sistema</b>
Moinhos de Vento	2.706.500,00	13.892.000,00	53.774.000,00	70.372.500,00
São João	31.222.000,00	64.470.405,00	55.974.000,00	151.666.405,00
Menino Deus	26.100.000,00	100.000.000,00	1.590.000,00	127.690.000,00
Belém Novo – Ponta do Arado	115.191.753,00	218.591.885,00	1.840.000,00	335.623.638,00
Ilha da Pintada	100.000,00	3.970.000,00		4.070.000,00
Tristeza	9.400.000,00		2.700.000,00	12.100.000,00
Todos os Sistemas	60.000.000,00	110.000.000,00	55.000.000,00	225.000.000,00
Total / Período	244.720.253,00	510.924.290,00	170.878.000,00	
<b>Total 2015 – 2035</b>	<b>926.522.543,00</b>			

Valores em Reais (R\$) – Base: novembro/2015

Fonte: DMAE





# Esgotamento Sanitário





## 5. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 5.1. Introdução

O presente documento busca retratar a condição futura do esgotamento sanitário, segmento do saneamento ambiental, no domínio do município de Porto Alegre, e tem como horizonte de planejamento a universalização desses serviços até o ano de 2035. Portanto, as informações levantadas na fase de diagnóstico desse PMSB – com menção expressa acerca da infraestrutura existente: “representativos do estado da arte do saneamento no período de implantação” – são responsáveis pelo fornecimento dos subsídios necessários para a elaboração dos prognósticos, bem como as proposições com os objetivos, as metas e as ações, para a melhoria contínua dos serviços de saneamento.

### 5.2. Horizonte de planejamento – Universalização (2035)

No cenário futuro de planejamento as unidades de gestão do esgotamento sanitário no município de Porto Alegre permanecerão em 10 (dez) sistemas de esgotamento sanitário (SESs). São eles: 1) SES Rubem Berta; 2) SES Sarandi; 3) SES Navegantes; 4) SES Ponta da Cadeia; 5) SES Cavallhada; 6) SES Zona Sul; 7) SES Salso; 8) SES Belém Novo; 9) SES Lami e 10) SES Ilhas.

Os tratamentos dos efluentes sanitários desses SESs se darão de duas maneiras:

- Centralizadas – SES Rubem Berta, SES Sarandi, SES Navegantes, SES Belém Novo, SES Lami e SES Ilhas;
- Integradas – SES Ponta da Cadeia + SES Cavallhada + SES Zona Sul + SES Salso.

### 5.3. Diretrizes para esgotamento sanitário

Para que o sistema de esgotos do município seja implantado de acordo com o planejamento previsto é necessário que sejam atendidas as diretrizes estabelecidas (posições estratégicas a serem obtidas), elencadas a seguir:

- Horizonte de planejamento – ano de 2035, para a universalização do atendimento da população de Porto Alegre com coleta e tratamento de esgotos sanitários;
- Sistema separador absoluto em todo o município de Porto Alegre com previsão de coleta e tratamento de esgotos por SES, de forma centralizada ou integrada;
- Projetos e Obras de RCs sanitárias públicas devem contemplar as Ligações Intradomiciliares em áreas de baixa renda;
- Todas as obras de esgotamento sanitário devem ter o acompanhamento efetivo e concomitante de trabalho técnico-socioambiental;
- A implantação das redes pluviais deverá preceder as RCs de esgotos sanitários;
- O sistema unitário (misto) somente poderá ser utilizado para a coleta de esgotos sanitários em casos especiais e de forma provisória;
- A rede coletora do tipo separador absoluto atualmente existente no município deverá ser integrada à malha coletora prevista para o SES na qual se encontra inserida, seja por gravidade, preferencialmente, ou através de bombeamento.

### 5.4. Metodologia

Na elaboração de um Plano Municipal, dispor de meios que possibilitem um olhar holístico sobre a realidade da cidade é fundamental e necessário, principalmente no que concerne a sua infraestrutura, como redes de água e esgotos, hidrografia, vias de tráfego, entre outras.

### 5.4.1. Sistema de Informações Geográficas

A respeito do rol de informações citadas, todas tem em comum o fato de estarem inseridas num mesmo espaço geográfico, ou seja, podem ser localizadas espacialmente. Tecnologias disponíveis possibilitam o georreferenciamento dos dados, que aliados a imagens de satélite, podem ser utilizados para responder de forma rápida e eficiente às questões pertinentes ao Plano Municipal, ampliando de forma significativa as possibilidades de aplicação do sistema.

Na questão ambiental é essencial o papel dos esgotos sanitários e pluviais em uma determinada bacia hidrográfica, entre outras variáveis de um sistema, para controle e gestão. Nesses casos, o Sistema de Informações Geográficas (GIS) atua como veículo de articulação dos sistemas ambientais e fornece uma visão integrada para a gestão ambiental. Dessa forma, é possível definir em conjunto as melhores estratégias para conservação dos recursos naturais.

A importância da visão estratégica no desenvolvimento de um plano municipal, sob a ótica das bacias hidrográficas, sistemas de esgotamento sanitário, setores censitários, entre outros, permite avaliar o impacto dos serviços sobre os recursos hídricos do município. Portanto, as ferramentas geográficas são meios confiáveis de se organizar as variáveis relevantes ao gerenciamento da cidade. Com a possibilidade de serem integrados aos demais sistemas da gestão municipal, mantendo o centro de informações atualizado.

### 5.4.2. Procedimento de Aplicação

As informações necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos para a elaboração deste volume do PMSB foram obtidas do banco de dados espacial do município, mantido por todos os órgãos da Prefeitura, inclusive o DMAE. A seguir, os principais planos de informações (*layers*) consultados:

- Limites do município;
- Bairros de Porto Alegre;
- Setores censitários do ano de 2010 do IBGE;
- Hidrografia;
- Bacias hidrográficas;
- Sistemas de esgotos sanitários;
- Subsistemas de esgotos;
- RCs de esgotos;
- Ramais de água, ano 2014;
- Eixo dos logradouros e diretrizes;
- Imagens de satélite (PMPA/2013).

A verificação do nível de atualização e referência espacial dessas informações é cotejada com banco de dados oficial, caso dos setores censitários de Porto Alegre, fornecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da seguinte página: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/default\\_sinopse.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/default_sinopse.shtm)

Além disso, outros dados são obtidos através de técnicas de geoprocessamento, tais como as áreas dos subsistemas de esgotos e dos bairros, comprimento de ruas (logradouros e diretrizes viárias) para o cálculo de extensões de rede de esgotos e da taxa de infiltração, entre outras, que, com o auxílio da tecnologia, tornam rápidas e precisas as informações necessárias para o desenvolvimento deste plano.

### 5.4.3. Levantamento do *Deficit* de RCs – Universalização (2035)

Os valores referentes ao *deficit* de RCs de esgoto sanitário por subsistemas são obtidos por meio do seguinte critério:

- Sobre o somatório das extensões dos logradouros e diretrizes viárias, em um determinado subsistema de esgotamento sanitário (bacia de um SES), aplica-se um fator de multiplicação de 1,2. Fator este

que visa a suprir a necessidade de coletores de fundos por uma imposição topográfica e redes em duplicidade em vias com maior largura ou motivadas por transposição de uma interferência, galeria pluvial por exemplo.

Nos casos em que a compatibilidade dos logradouros existentes e das RCs cadastradas no DMAE já indica a totalização do atendimento, ou seja, em áreas densamente urbanizadas com percentual excedente de redes que se aproxima de 20% (razão da escolha do fator de 1,2) não se aplica esse fator de multiplicação. Na Tabela 5.1, os dados gerais.

**Tabela 5.1:** Dados Gerais – Universalização (2035).

Dados Macros (Porto Alegre)	Redes Existentes em 2015 (km)	Logradouros com Redes em 2015 (km)	Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)	Redes p/ Universalização 2035 (km)	Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)
Totalização	1.915,12	1.595,93	3.487,32	4.184,78	2.269,64

Fonte: DMAE, 2015.

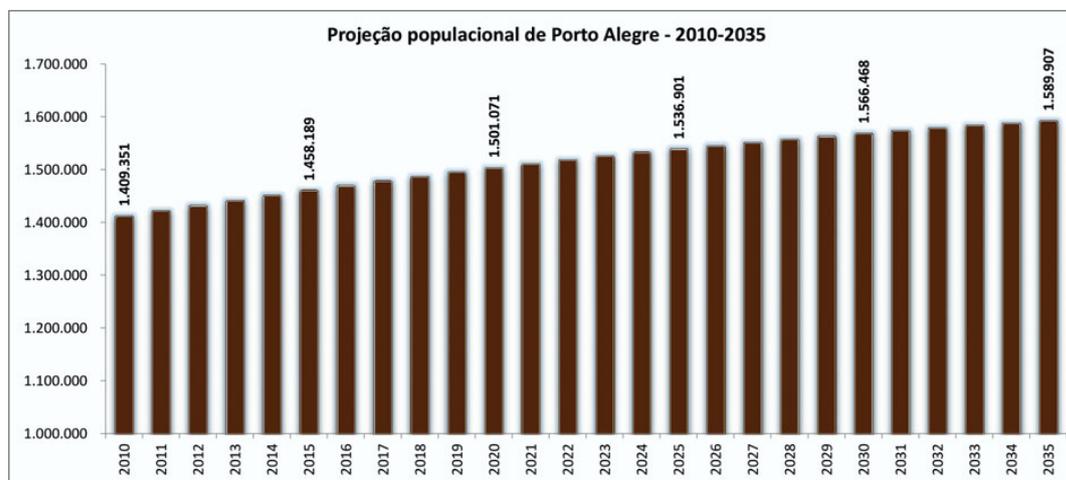
Nos SES com baixa densidade populacional a aplicação desse critério se mantém coerente por contemplar, além dos logradouros atuais, as extensões das diretrizes viárias. Sem esquecer que a infraestrutura de esgotamento sanitário nos logradouros e diretrizes viárias deve sempre se colocar como predecessora da ocupação formal no ambiente urbano. Prudência técnica nesse sentido é uma realidade na cidade de Porto Alegre, principalmente na dinâmica de aprovações no âmbito de suas grandes comissões, afeitas à ocupação do solo, visto que nas áreas de expansão urbana a implantação da infraestrutura do saneamento ambiental está consolidada como atribuição do ente privado em novos empreendimentos (loteamentos ou condomínios). Resta ao agente público o papel de fiscalizar o cumprimento das normativas técnicas vigentes.

Não obstante, edição anterior desse Plano empregou metodologia subjetiva para os locais de ocupação rarefeita, tendo como variáveis a população e a extensão total de redes por subsistema.

## 5.5. Levantamento Populacional dos SES

As populações existentes por SES são atualizadas por meio de índices de crescimento populacional do Censo de 2010 realizado pelo IBGE. Paralelamente, os levantamentos dos consumos de água, do número de ramais e do número de economias no ano de 2014 servem para aferir, calibrar e legitimar os valores resultantes. Em suma, técnicas de geoprocessamento são utilizadas para se obter a partir dos sistemas e subsistemas de esgotos sanitários e dos setores censitários, um novo plano de informação espacial que contempla as áreas dos setores censitários dentro de cada sistema e subsistema de esgoto, calculando a densidade populacional da área derivada, em relação ao polígono original. Portanto, as curvas de crescimento anual estimadas para os SES são obtidas pela metodologia de levantamento populacional que está descrita no item 3 (três) deste Volume do PMSB, com base na ponderação pelas economias residenciais, nos casos em que houve necessidade de fracionamento pelas diferenças entre limites das bases geográficas. A Figura 5.1 demonstra o crescimento populacional previsto para Porto Alegre a partir do ano de 2010 até o ano de 2035. A Tabela 5.2 apresenta a população de 2010 (IBGE) e as projeções por SES nos anos de 2015 (curto prazo), 2025 (médio prazo) e 2035 (longo prazo).

**Figura 5.1:** Gráfico Crescimento Populacional Projetado para Porto Alegre até 2035.



Fonte: DMAE, 2015.

**Tabela 5.2:** População de 2010 e Projeção para 2035, por SES.

SES	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
Rubem Berta	54.840	3,89	76.878	4,84
Sarandi	243.114	17,25	275.940	17,36
Navegantes	184.800	13,11	178.342	11,22
Ponta da cadeia	534.192	37,90	537.437	33,81
Cavallhada	144.538	10,26	165.715	10,42
Zona Sul	89.065	6,32	108.350	6,82
Salso	127.230	9,03	201.785	12,67
Belém Novo	13.679	0,97	22.962	1,44
Lami	9.406	0,67	14.876	0,94
Ilhas	8.487	0,60	7.623	0,48
<b>Total</b>	<b>1.409.351</b>	<b>100,00</b>	<b>1.589.907</b>	<b>100,00</b>

Fonte: DMAE, 2015.

## 5.6. Parâmetros Utilizados para Dimensionamento

Para o dimensionamento das unidades e estimativa de vazões, os parâmetros utilizados neste PMSB: Modalidade Esgotamento Sanitário, apresentam-se a seguir:

### 5.6.1. Contribuição *Per Capita* e Coeficiente de Retorno

Para a determinação deste parâmetro, foi efetuado o levantamento dos dados de micromedição mensal de água consumida no período compreendido entre janeiro e novembro de 2014 (o mês de dezembro de 2014 foi descartado por apresentar dados muito discrepantes efetivados pelas equipes de leitura de hidrômetros). Dados esses, disponibilizados no âmbito do DMAE pela Gerência de Arrecadação (GARE), órgão de controle e execução das atividades de cadastramento, lançamento, cobrança e arrecadação, vinculado à Diretoria de Relacionamento com o Cliente (DC). A partir dos ramais localizados nas áreas de abrangência de cada SES e tendo como base o mês de maior consumo no referido período, por questão de segurança, de posse das projeções das populações de cada SES para o ano 2014, foi possível calcular o consumo *per capita* mensal de água

por SES. Mantendo-se o coeficiente de retorno água/esgoto, igual a 0,80 (c), a contribuição diária *per capita* de esgotos por SES também foi obtida e se encontra na Tabela 5.3. A observar que nos SES que apresentaram baixo consumo de água *per capita*, para fins de segurança de projeto, optou-se pela adoção da contribuição *per capita* de esgotos de 130 l/habitante.dia, equivalente à população de classe média, conforme a NBR 13.969/97. Em relação ao SES Ilhas, apenas um consumidor da categoria industrial no subsistema Pintada apresenta consumo de água superior a 1/3 (um terço) do volume total consumido nessa Ilha, motivo pelo qual, o critério dessa norma técnica, contribuição *per capita* de 130 l/habitante.dia, também deve ser adotado.

**Tabela 5.3:** Contribuição *Per Capita* de esgotos por SES.

Sistema	Contribuição <i>Per Capita</i> de Esgotos	A adotar em Dimensionamento	Unidades
Rubem Berta	150	150	l/hab. dia
Sarandi	154	154	l/hab. dia
Navegantes	233	233	l/hab. dia
Ponta da cadeia	194	194	l/hab. dia
Cavallhada	141	141	l/hab. dia
Zona Sul	174	174	l/hab. dia
Salso	126	130	l/hab. dia
Belém Novo	153	153	l/hab. dia
Lami	121	130	l/hab. dia
Ilhas	192	130	l/hab. dia

Fonte: DMAE, 2015.

## 5.6.2. Demais Parâmetros de Projeto

### 5.6.2.1. Coeficientes Máxima Vazão Diária ( $k_1$ ) e Máxima Vazão Horária ( $k_2$ )

São mantidos os mesmos coeficientes recomendados nos planos diretores anteriores (NBR 9649/86), ou seja,  $k_1 = 1,2$  e  $k_2 = 1,5$ .

### 5.6.2.2. Taxa de Infiltração ( $q_l$ )

Para os cálculos de vazão utilizados neste PMSB: Modalidade Esgotamento Sanitário, foi considerada a mesma taxa de infiltração recomendada nos planos diretores anteriores, ou seja,  $q_l = 0,50$  l/s.km.

### 5.6.2.3. Contribuição *Per Capita* de DBO ( $q_{DBO}$ )

Para a determinação da carga orgânica produzida pela população dos Sistemas de Esgotamento Sanitário, foi adotada a contribuição de 54 g/habitante.dia.

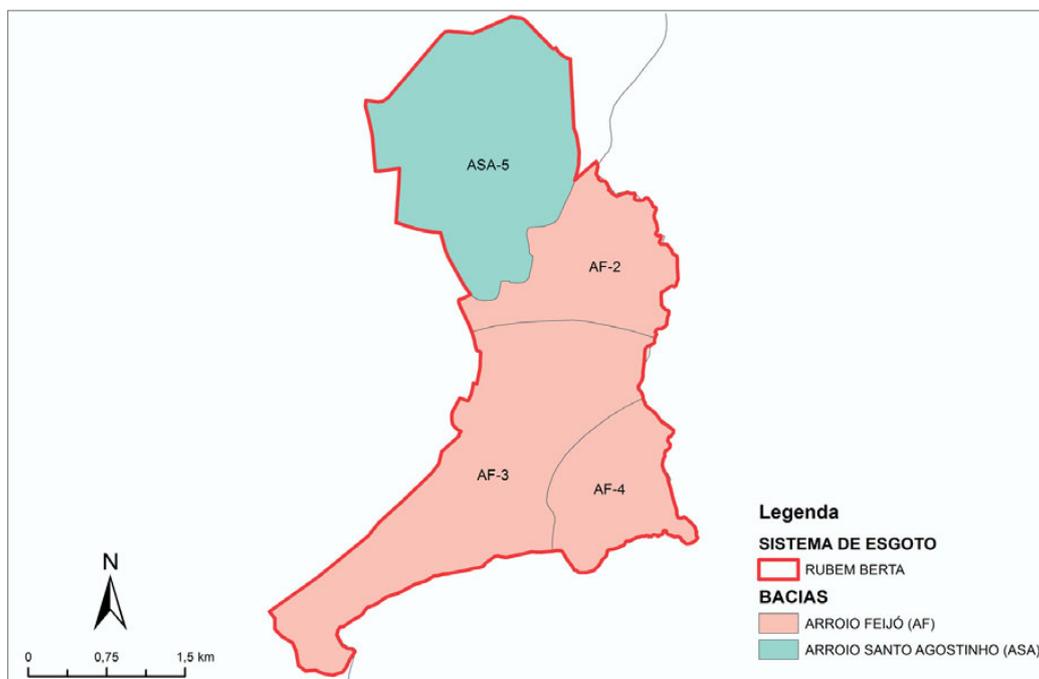
## 5.7. SESs – Situação Planejada para a Universalização (2035)

De acordo com os dados do censo (IBGE), a população residente no município de Porto Alegre no ano 2010 era de 1.409.351 habitantes. A estimativa do crescimento populacional, obtida pela metodologia anteriormente citada, indica que em 2035 (ano da universalização), essa população será de 1.589.907 habitantes, quando então 22,20% contribuirão para a Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí e o restante, 77,80%, contribuirão para a Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba.

### 5.7.1. SES Rubem Berta

O SES Rubem Berta é constituído parcialmente pelas bacias hidrográficas dos arroios Santo Agostinho (ASA-5) e Feijó (AF-2, AF-3 e AF-4), conforme apresentado na Figura 5.2. A área de abrangência desse sistema compreende os bairros Mário Quintana (70% da área do bairro), Protásio Alves (32%) e Rubem Berta (43%). Em relação às Regiões do OP, o SES Rubem Berta abrange parcialmente as regiões Eixo Baltazar, Nordeste e Lomba do Pinheiro.

**Figura 5.2:** SES Rubem Berta – Bacias e Subsistemas.



Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.1.1. Estimativas de População para o Ano de 2035

A população residente na área de abrangência deste SES, de acordo com os dados do censo (IBGE), no ano 2010 era de 54.840 habitantes, o que correspondia a 3,89% da população total de Porto Alegre (1.409.351 habitantes). Para a estimativa de crescimento foi utilizada a metodologia de levantamento populacional que está descrita no Volume 3 (três) desse PMSB, chegando-se, em 2035, horizonte de planejamento, à população projetada de 76.878 habitantes, correspondendo a 4,84% da população total estimada de Porto Alegre naquele ano, 1.589.907 habitantes. A Tabela 5.4 apresenta a população do SES Rubem Berta, por subsistema, bem como o percentual em relação ao número total de habitantes de Porto Alegre.

**Tabela 5.4:** População do SES Rubem Berta 2010 e Projeção para 2035.

Subsistemas SES Rubem Berta	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
AF-2	12.387	0,88	17.367	1,09
AF-3	9.843	0,70	13.800	0,87
AF-4	316	0,02	443	0,03
ASA-5	32.294	2,29	45.268	2,85
<b>Totalização</b>	<b>54.840</b>	<b>3,89</b>	<b>76.878</b>	<b>4,84</b>

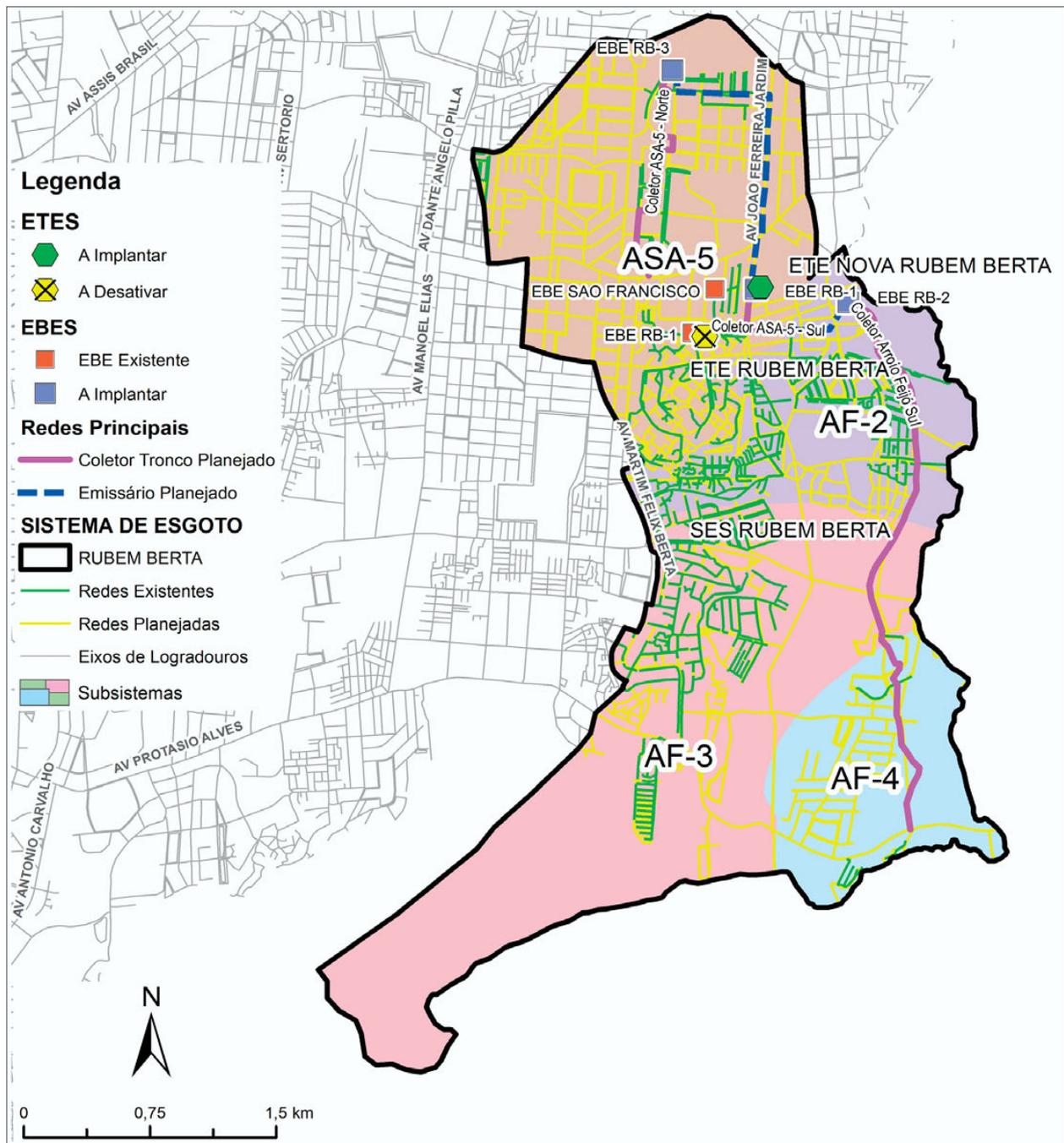
Fonte: DMAE, 2015.



### 5.7.1.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)

O SES Rubem Berta, inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí, se localiza em região do município de Porto Alegre, que se caracteriza pela ocupação urbana informal, com reflexos diretos no esgotamento sanitário. Contudo, no horizonte de planejamento, os locais com ocupação informal, independente da fração de área dentro do SES, não de receber especial atenção, multidisciplinar, com vistas à obtenção da regularização fundiária e do adequado parcelamento do solo, a intuir que na origem disso, em algum momento do passado, a atuação do Poder Público esteve ausente. A Figura 5.3 apresenta a posição planejada para a universalização no ano de 2035.

**Figura 5.3:** Posição planejada para a universalização do SES Rubem Berta.



Fonte: DMAE, 2015.

### Observação:

No mês de outubro de 2015, por meio dos expedientes 003.003921.15.8 e 003.003919.15.3, Equipe Técnica da Coordenação de Projetos (C-Projetos), da Gerência de Projetos e Obras (GEPO) do DMAE, apresentou proposição que visa alterar a maneira de tratamento, planejada, dos efluentes sanitários do SES Rubem Berta, hoje Centralizada, passando-a para Integrada, juntamente com o SES Sarandi. A partir da integração recomendada, as contribuições desses 2 (dois) SES passarão a ter tratamento único na ETE Sarandi, visto que esta se encontra parcialmente implantada. Ademais, o prazo para a conclusão da presente edição do PMSB é exíguo, 31 de dezembro de 2015, e a conjectura indicada requer e merece uma profunda avaliação. Portanto, fica desde já estabelecida a necessidade de um amplo e criterioso estudo a ser desenvolvido no âmbito do Departamento, com a participação efetiva dos técnicos proponentes, possibilitando assim que a próxima revisão do PMSB (previsão legal) apresente parecer conclusivo acerca da referida hipótese, contemplando-a ou não.

#### 5.7.1.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento

Para atendimento de todo esse SES, de acordo com levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, levando-se em conta os logradouros e as diretrizes viárias, tem-se que a extensão estimada de RCs, do tipo separador absoluto, será de 151,27 km, sendo que 59,35 km já estão implantados e em operação. Portanto, o *deficit* de RCs nesse SES é da ordem de 122,17 km. A Tabela 5.5 apresenta os quantitativos de redes nos subsistemas desse SES.

**Tabela 5.5:** Total de RCs – Universalização 2035.

Subsistema	Redes Existentes em 2015 (km)	Logradouros com Redes em 2015 (km)	Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)	Redes p/ Universalização 2035 (km)	Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)
AF-2	21,01	17,51	34,13	40,96	19,95
AF-3	20,30	16,92	34,12	40,94	20,64
AF-4	1,20	1,00	16,94	20,33	19,13
ASA-5	16,84	14,03	66,08	79,30	62,46
<b>Totalização</b>	<b>59,35</b>	<b>49,46</b>	<b>151,27</b>	<b>181,52</b>	<b>122,17</b>

Fonte: DMAE, 2015

#### 5.7.1.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento

Para a área do SES Rubem Berta estão previstos 3 (três) CTs principais que encaminharão os esgotos para tratamento na ETE Nova Rubem Berta. Na fase de diagnóstico deste PMSB constou a inexistência desse tipo de infraestrutura. Esses CTs planejados, bem como suas áreas de coleta, são descritos a seguir.

a) CT do Arroio Feijó – Sul

Na área de abrangência do SES Rubem Berta será necessária a implantação desse CT com aproximadamente 3,30 km para a coleta dos esgotos gerados nos subsistemas AF-4, AF-3 e AF-2 a ser lançado ao longo da margem esquerda do Arroio Feijó.

b) CT ASA-5 – Sul

Esse CT, com aproximadamente 0,90 km, será implantado no subsistema ASA-5 com o objetivo de recolher os efluentes da parte sul desse subsistema e conduzi-los até a ETE Nova Rubem Berta, de forma a possibilitar a desativação da ETE Rubem Berta.



#### c) CT ASA-5 – Norte

Com aproximadamente 1,60 km, esse CT deverá ser executado na parte norte do subsistema ASA-5 com o objetivo de recolher os efluentes dos loteamentos Colinas da Baltazar, Parque Imperatriz Norte, Parque Alpino, Vila Diamantina e Parque Santa Fé.

### 5.7.1.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento

No SES Rubem Berta, devido à configuração topográfica de determinadas áreas, existe, por imposição técnica, a necessidade de dispositivos de bombeamento na infraestrutura do esgotamento sanitário. Sendo que, das EBEs descritas na fase de diagnóstico deste PMSB, a EBE São Francisco permanecerá em operação e a EBE Rubem Berta será ampliada. As novas EBEs, planejadas, estão explicitadas a seguir.

#### a) EBE RB-1

Essa estação deverá se localizar onde hoje se encontra a ETE Rubem Berta, em que pese, no médio prazo de planejamento do SES Rubem Berta, a necessidade de sua desativação, mantendo-se o bombeamento. Desse modo, a denominação da EBE existente passará a ser RB-1 e deverá ser reformada para bombear os esgotos provenientes da parte sul do subsistema ASA-5 ao CT ASA-5 – Sul, a ser implantado na Estrada Antônio Severino.

#### b) EBE RB-2

Ao norte do subsistema AF-2 deverá ser construída essa nova EBE, a ser denominada RB-2, que receberá os efluentes do CT do Arroio Feijó – Sul e conduzirá para o CT ASA-5 – Sul, através de um emissário (E) com aproximadamente 0,4 km de extensão.

#### c) EBE RB-3

Ainda no subsistema ASA-5, uma terceira estação deverá ser executada, a EBE RB-3, junto ao Arroio Santo Agostinho, com o objetivo de receber os efluentes do CT ASA-5 – Norte e conduzi-los para a ETE Nova Rubem Berta por um E de aproximadamente 1.8 km.

### 5.7.1.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento

Os esgotos gerados em toda a área de abrangência do SES Rubem Berta deverão ser encaminhados para uma nova ETE. Logo, a ETE Rubem Berta narrada na fase de diagnóstico desse PMSB será desativada. A nova ETE, planejada, é descrita a seguir.

#### a) ETE Nova Rubem Berta

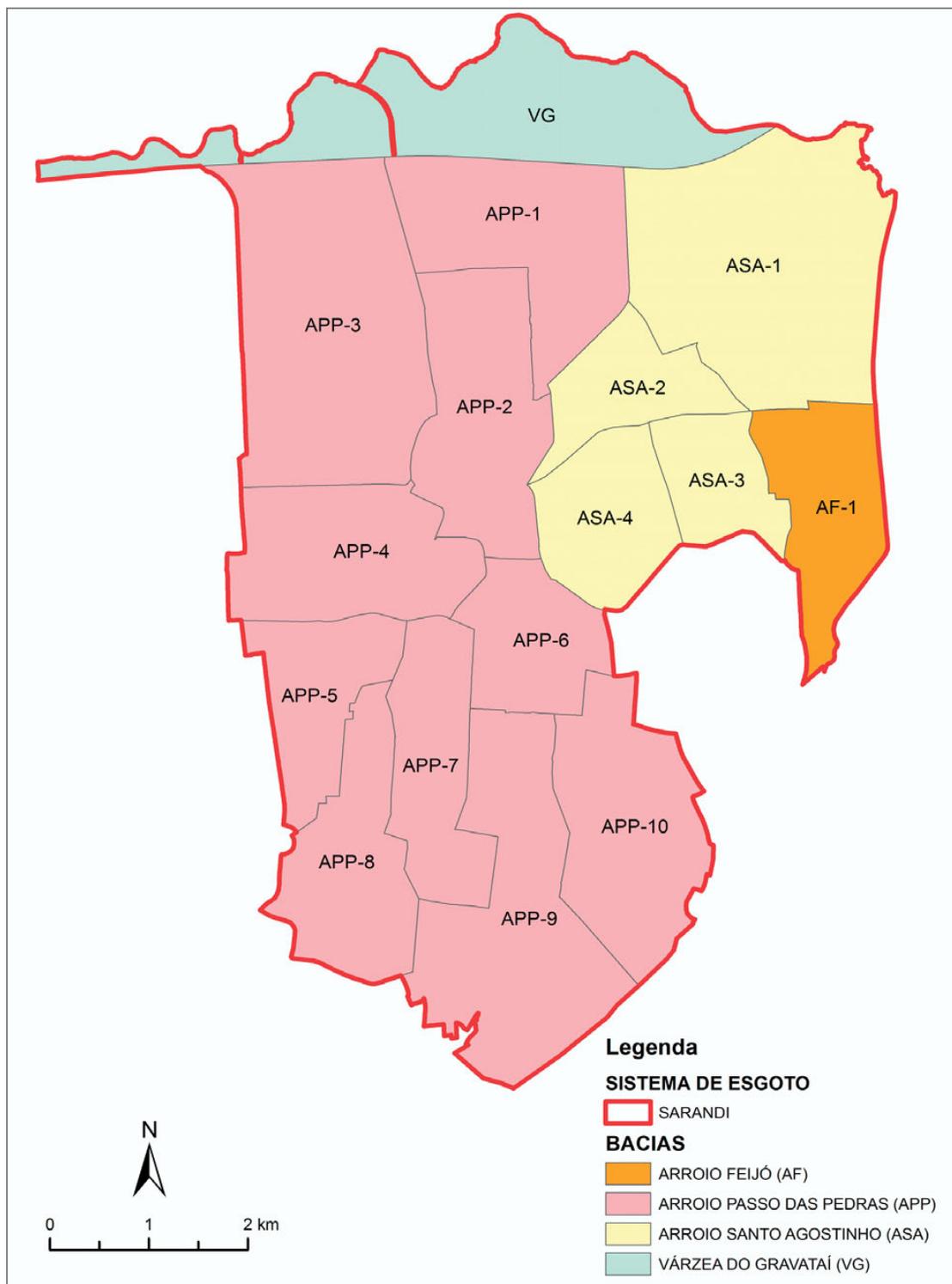
A nova ETE deverá ser implantada no subsistema ASA-5, na Estrada Antonio Severino, entre a Rua João Fazio Amato e a Av. Baltazar de Oliveira Garcia. Os efluentes líquidos dessa ETE deverão ser conduzidos ao sistema de drenagem pluvial existente na Estrada Antonio Severino. O processo de tratamento deverá garantir o atendimento dos padrões de emissão estabelecidos na legislação ambiental vigente, podendo ser semelhante ao da ETE Sarandi, que prevê a remoção de nutrientes e desinfecção. A vazão nominal estimada para essa nova ETE, de modo a atender toda a população desse Sistema em 2035, será de 251 l/s, considerando a contribuição *per capita* observada no SES Rubem Berta (150 l/habitante.dia) e a extensão da rede coletora, necessária para a universalização em 2035.

## 5.7.2. SES Sarandi

O SES Sarandi é composto integralmente pelas áreas das Bacias Hidrográficas da Várzea do Gravataí (VG) e do Arroio Passo das Pedras (APP-1 a APP-10) e parcialmente pelas Bacias dos Arroios Santo Agostinho (ASA-1 a ASA-4) e Feijó (AF-1), conforme demonstrado na Figura 5.4. Na área de abrangência desse SES

se encontram inseridos integralmente os bairros Sarandi, Passo das Pedras, São Sebastião, Jardim Lindoia, além de vasta região de bairro com nomenclatura ainda não definida (zona indefinida / Sarandi). Esse SES também é integrado parcialmente pelos bairros Anchieta, Cristo Redentor, Vila Ipiranga, Vila Jardim, Jardim Itu-Sabará, Jardim Carvalho, Protásio Alves, Rubem Berta e Mário Quintana. Em relação às Regiões do OP, o Sistema Sarandi abrange integralmente a Região Norte e parcialmente as regiões Noroeste, Eixo Baltazar, Leste, Nordeste, Humaitá/Navegantes e Lomba do Pinheiro.

**Figura 5.4:** SES Sarandi – Bacias e Subsistemas.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.2.1. Estimativas de População para o Ano de 2035

A população residente na área de abrangência desse SES, de acordo com os dados do censo (IBGE), no ano 2010 era de 243.114 habitantes, o que correspondia a 17,25 % da população total de Porto Alegre (1.409.351 habitantes). Para a estimativa de crescimento foi utilizada a metodologia de levantamento populacional que está descrita no Volume 3 (três) deste PMSB, chegando-se, em 2035, horizonte de planejamento, à população projetada de 275.940 habitantes, correspondendo a 17,36% da população total estimada de Porto Alegre naquele ano, 1.589.907 habitantes. A Tabela 5.6 apresenta a população do SES Sarandi, por subsistema, bem como o percentual em relação ao número total de habitantes de Porto Alegre.

**Tabela 5.6:** População do SES Sarandi anos 2010 e Projeção para 2035.

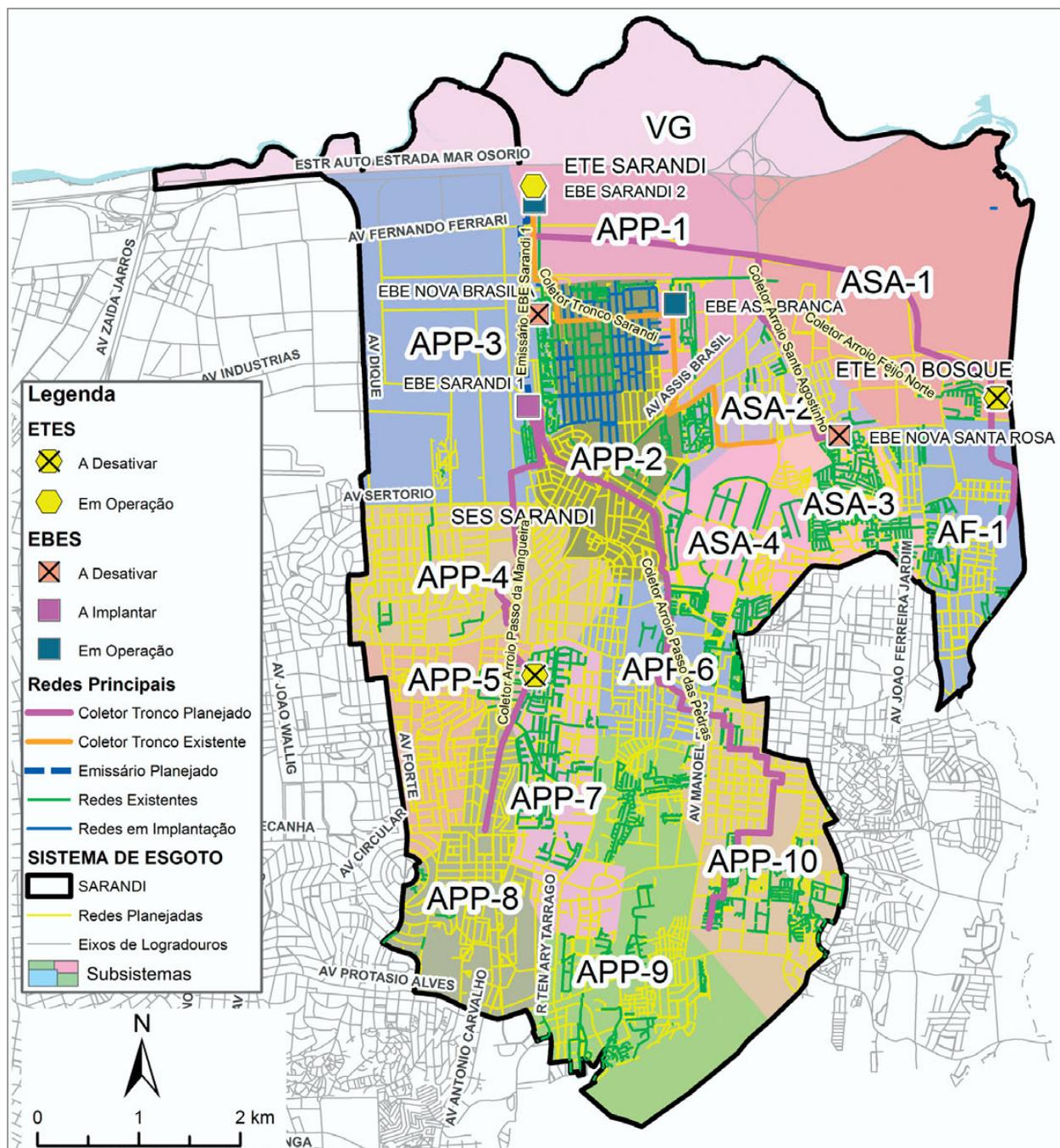
Subsistemas SES Sarandi	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
AF-1	20.452	1,45	23.216	1,46
APP-1	3.798	0,27	4.311	0,27
APP-2	23.933	1,70	27.168	1,71
APP-3	13.278	0,94	15.073	0,95
APP-4	22.164	1,57	25.159	1,58
APP-5	16.054	1,14	18.224	1,15
APP-6	12.934	0,92	14.682	0,92
APP-7	14.984	1,06	17.009	1,07
APP-8	17.821	1,26	20.230	1,27
APP-9	27.007	1,92	30.657	1,93
APP-10	27.334	1,94	30.997	1,95
ASA-1	3.010	0,21	3.417	0,21
ASA-2	12.220	0,87	13.872	0,87
ASA-3	19.341	1,37	21.955	1,38
ASA-4	8.520	0,60	9.671	0,61
VG	264	0,02	300	0,02
<b>Totalização</b>	<b>243.114</b>	<b>17,25</b>	<b>275.940</b>	<b>17,36</b>

Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.2.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)

O SES Sarandi, inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí, localiza-se em região do município de Porto Alegre que se caracteriza pela ocupação urbana formal e, também, informal. Contudo, no horizonte de planejamento, os locais com ocupação informal, independente da fração de área dentro do SES, não de receber especial atenção, multidisciplinar, com vistas à obtenção da regularização fundiária e do adequado parcelamento do solo, a intuir que na origem disso, em algum momento do passado, a atuação do Poder Público esteve ausente. A Figura 5.5 apresenta a posição planejada para a universalização do SES Sarandi com esgotamento sanitário.

**Figura 5.5:** Posição Planejada para a Universalização do SES Sarandi.



Fonte: DMAE, 2015.

Ver "Observação", subitem 5.7.1.2 (SES Rubem Berta).

#### 5.7.2.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento

Com o objetivo de alcançar a população prevista a ser beneficiada com o 1º módulo da ETE Sarandi, mencionado na fase de diagnóstico desse PMSB, encontram-se planejados (projetados ou executados) para a Vila Elizabete significativa extensão de RCs sanitárias, aproximadamente 35 km, divididos em dois lotes (Lote 1 e Lote 2). Para viabilizar a execução, esses lotes foram subdivididos em quatro cada, compondo os lotes 1A, 1B, 1C e 1D e os lotes 2A, 2B, 2C e 2D. Dessa forma, a partir de 2012, com recursos próprios, o DMAE iniciou a implantação das RCs dos lotes 1A, 1B, 1C e 2A, perfazendo um total de 13,03 km de redes e 1.378 li-

gações domiciliares, que foram concluídas entre os anos de 2014 e 2015. O Lote 2B se encontra em processo de licitação em virtude da rescisão do contrato de obra efetivado em 2013, a soma das redes é de 3,46 km e a quantidade de ligações domiciliares é de 355 unidades. O Lote 2C se encontra em execução desde o ano de 2014 com previsão de término para o primeiro semestre de 2016, totaliza 3,08 km de RCs e 307 ligações domiciliares. Esses lotes, 2B e 2C, foram contemplados na 3ª seleção do PAC 2, recursos a fundo perdido do Orçamento Geral da União (OGU). Dentre as RCs necessárias para a universalização do SES Sarandi, estão os 15,09 km, com 1.489 ligações domiciliares, que compõem os lotes 1D e 2D, contemplados na 4ª seleção do PAC 2, com recursos via financiamento do BNDES. As RCs dos subsistemas APP-4 e APP-5 estão com o projeto executivo em andamento. Para atendimento de todo esse SES, de acordo com levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, levando-se em conta os logradouros e as diretrizes viárias, tem-se que a extensão estimada de RCs, do tipo separador absoluto, será de 734,98 km, sendo que 185,21 km já estão implantados e em operação. Portanto, o *deficit* de RCs nesse SES é da ordem de 549,77 km. A Tabela 5.7 apresenta os quantitativos de redes nos subsistemas desse SES.

**Tabela 5.7:** Total de RCs – Universalização 2035.

Subsistema	Redes Existentes em 2015 (km)	Logradouros com Redes em 2015 (km)	Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)	Redes p/ Universalização 2035 (km)	Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)
AF-1	8,98	7,48	37,42	44,90	35,92
APP-1	7,53	6,28	19,89	23,87	16,34
APP-2	18,07	15,06	65,09	78,11	60,04
APP-3	10,91	9,09	37,69	45,23	34,32
APP-4	2,39	1,99	56,63	67,96	65,57
APP-5	3,50	2,92	41,94	50,33	46,83
APP-6	9,82	8,18	32,36	38,83	29,01
APP-7	22,96	19,13	41,38	49,66	26,70
APP-8	1,45	1,21	46,59	55,91	54,46
APP-9	22,78	18,98	60,19	72,23	49,45
APP-10	23,80	19,83	58,90	70,68	46,88
ASA-1	3,80	3,17	18,69	22,43	18,63
ASA-2	11,86	9,88	26,32	31,58	19,72
ASA-3	21,68	18,07	29,30	35,16	13,48
ASA-4	15,68	13,07	25,52	30,62	14,94
VG	0,00	0,00	14,57	17,48	17,48
<b>Totalização</b>	<b>185,21</b>	<b>154,34</b>	<b>612,48</b>	<b>734,98</b>	<b>549,77</b>

Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.2.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento

Visando atender as diretrizes desse plano, o cenário de planejamento indica que as interligações das RCs dos respectivos subsistemas ocorrerão por meio dos seus CTs, principais ou específicos. Por conseguinte, na área do SES Sarandi estão previstos 5 (cinco) CTs principais que encaminharão para a ETE Sarandi todos os esgotos gerados na área de abrangência desse SES. O volume Diagnóstico desse PMSB mencionou a parcela existente do CT Sarandi. A seguir, descritivo dos CTs planejados.

a) CT Sarandi

Parcialmente implantado em uma extensão de 5,19 km, esse CT tem a função de conduzir os esgotos gerados nas vilas Nova Brasília (APP-3), Elizabete (APP-2), Asa Branca (APP-1) e Ipê São Borja (ASA-2) até EBE Sarandi 2 e ETE Sarandi. A Vila Nova Santa Rosa também terá os seus esgotos coletados e encaminhados para a ETE Sarandi, visto que no momento se encontra em andamento a execução (obra) do seu prolongamento em uma extensão aproximada de 1,40 km.

b) CT do Arroio Feijó

Deverá receber o CT do Arroio Feijó os esgotos gerados nas áreas dos subsistemas AF-1, ASA-1 e APP-1. Sua extensão será de 6,80 km e traçado coincidente com diretriz viária da Av. Fernando Ferrari, conforme PDDUA. Esse CT deverá atender a parte leste do Bairro Rubem Berta e grande parte de bairro de nome ainda não definido, localizado na área norte do SES Sarandi (Zona Indefinida).

c) CT Arroio Santo Agostinho

O CT do Arroio Santo Agostinho receberá os esgotos coletados nos subsistemas ASA-2, ASA-3 e ASA-4 e terá uma extensão aproximada de 2,50 km, partindo da região da Vila Nova Santa Rosa e deverá ser interligado no CT Arroio Feijó, na Av. Fernando Ferrari. Esse CT atenderá a parte norte do Bairro Rubem Berta (Vila Nova Santa Rosa), nordeste do Bairro Sarandi e ainda parte da área identificada como Zona Indefinida.

d) CT do Arroio Passo das Pedras

Com uma extensão aproximada de 7,85 km, o CT do Arroio Passo das Pedras deverá percorrer a margem desse arroio, partindo da Vila Chácara da Fumaça passando pelos bairros Passo das Pedras e Sarandi até a sua interligação com a EBE Sarandi 1. Esse CT receberá os esgotos dos subsistemas APP-2, APP-6, APP-9 e APP-10 e, também, deverá atender parte dos bairros Mário Quintana, Protásio Alves, Passo das Pedras, Rubem Berta e Sarandi.

e) CT do Arroio Passo da Mangueira

No momento o projeto executivo desse CT está sendo finalizado e deverá atender as áreas de abrangência dos subsistemas APP-3, APP-4, APP-5, APP-7 e APP-8 e parte do subsistema APP-2. Esse CT terá uma extensão aproximada de 4,78 km, partindo da Av. Paula Soares e margeando o Arroio Passo da Mangueira até a EBE Sarandi 1, a se localizar na confluência desse arroio com o Arroio Passo das Pedras. A destacar ainda que os bairros Jardim Itu-Sabará, São Sebastião e Jardim Lindoia e parte dos bairros Vila Jardim, Vila Ipiranga, Cristo Redentor e Zona Indefinida serão atendidos por esse CT.

### 5.7.2.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento

A configuração topográfica de determinadas áreas do SES Sarandi impõe tecnicamente a necessidade de novos dispositivos de bombeamento na infraestrutura do esgotamento sanitário. Sendo que das EBEs descritas na fase de diagnóstico deste PMSB, a EBE Nova Brasília, a EBE Dilecta Todeschini (APP-1) – Asa Branca e a EBE Sarandi 2 – 1º Módulo permanecerão em operação. Por sua vez, a EBE Nova Santa Rosa será desativada. As novas EBEs, planejadas, estão descritas a seguir.

a) EBE Sarandi 1

Na confluência dos arroios Passo das Pedras e Passo da Mangueira (subsistema APP-3) deverá ser implantada uma EBE que receberá os efluentes domésticos coletados por gravidade pelos CTs Arroio Passo das Pedras e Arroio Passo da Mangueira, provenientes dos subsistemas APP-4 a APP-10 e parte do subsistema APP-3. Essa EBE conduzirá os esgotos por um E com extensão de 2,1 km, diretamente até as unidades de tratamento da ETE Sarandi. Para o ano de 2035, a vazão máxima prevista será de 958 l/s.

b) EBET Sarandi

Para o Plano Diretor de Esgotos (PDE), edição 1999, um estudo técnico intitulado “Avaliação do Impacto dos Esgotos Domésticos no Guaíba” foi elaborado e apresentou os seguintes resultados: – A área de



drenagem da bacia do Arroio Passo das Pedras é de 3.300 hectares; e – As vazões do arroio variam de 350,5 l/s (período de seca) a 511,7 l/s (período de cheias), com média de 427,4 l/s. No entanto, a vazão máxima prevista para a ETE Sarandi (958 l/s após reavaliação que considera o ano de 2035 como final de plano) é muito superior à vazão do Arroio Passo das Pedras em tempo seco, motivo pelo qual está sendo prevista a execução de uma estação de bombeamento de esgotos tratados (EBET), a ser executada a partir da implantação da segunda etapa das obras da rede coletora e do segundo módulo da ETE Sarandi (por módulo: 50 mil habitantes e vazão de 133 l/s). Assim, o efluente final dessa ETE será bombeado através da EBET até o Rio Gravataí por um E com extensão aproximada de 1,4 km.

#### 5.7.2.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento

Os esgotos coletados na área de abrangência do SES Sarandi deverão ser tratados na sua totalidade na ETE Sarandi, planejada em 6 (seis) módulos, sendo que atualmente, somente o primeiro módulo foi executado e o segundo se encontra com o projeto em andamento. Conseqüentemente, as ETEs mencionadas na fase de diagnóstico desse PMSB e que atendem núcleos isolados, a ETE Arvoredo e a ETE Bosque, serão desativadas.

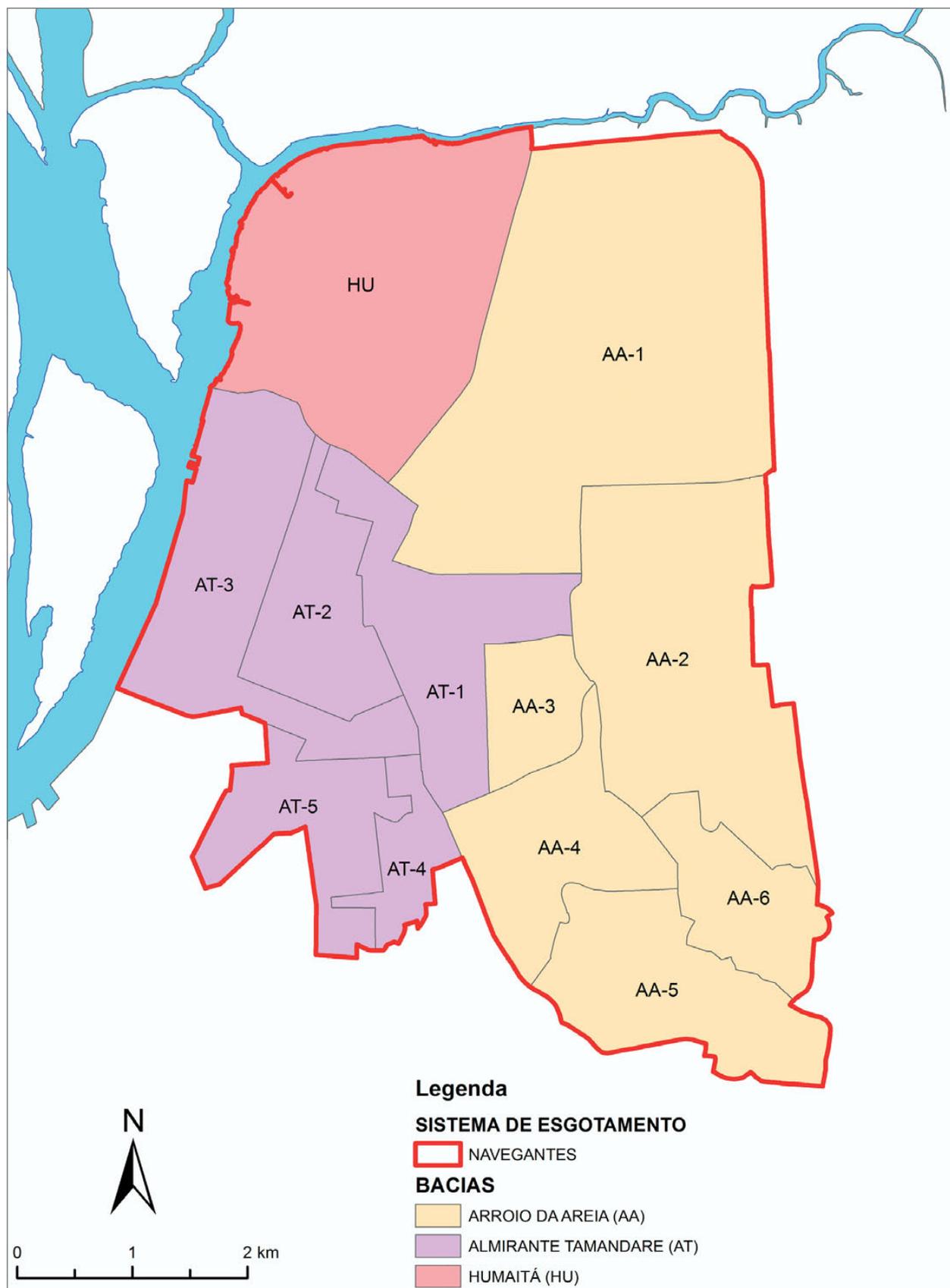
##### a) ETE Sarandi

A ETE Sarandi está Localizada na Av. Fernando Ferrari nº 4.000, em uma área total de 12 hectares próxima à margem do Canal do Arroio Passo das Pedras. Nessa ETE estão previstos um total de (6) seis módulos para o atendimento de toda a população prevista na área de abrangência do SES Sarandi no ano de 2035. Portanto, cada módulo terá a vazão nominal de 133 l/s e capacidade para atender até 50.000 habitantes. Processo de Tratamento: Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), seguido por Lodos Ativados com Aeração Prolongada (LAAP), com Remoção Biológica de Nutrientes (RBN) e Desinfecção. Desse modo, no horizonte de planejamento, os seis módulos atenderão toda a população do SES Sarandi, ou seja, 275.940 habitantes, representando 17,36% da população total de Porto Alegre. A vazão média de esgotos a serem tratados será de 958 l/s, com máxima prevista de 1.253 l/s. São vazões que foram reavaliadas após a definição do ano de 2035 como final de plano, com projeções de logradouros e populações também para esse ano, e o *per capita* de esgoto com base no consumo micromedido de água do ano de 2014.

### 5.7.3. SES Navegantes

O SES Navegantes é formado integralmente pelas bacias do Arroio da Areia (AA-1 a AA-6) e do Arroio Humaitá (HU) e, parcialmente, pela Bacia do Arroio Almirante Tamandaré (AT-1 a AT-5), conforme demonstrado na Figura 5.6. Esse SES apresenta uma área de abrangência de 3.622,75 hectares, situada na região noroeste de Porto Alegre, na qual estão inseridos os bairros Humaitá, Vila Farrapos, São João, Navegantes, Marcílio Dias, São Geraldo, Higienópolis, Santa Maria Goretti, Jardim São Pedro, Jardim Floresta, Passo da Areia, Auxiliadora, Mont' Serrat, Boa Vista, Três Figueiras e Chácara das Pedras, além de vasta região de bairro com nomenclatura ainda não definida. Abrange ainda, parcialmente, as áreas dos bairros Anchieta, Cristo Redentor, Vila Ipiranga, Vila Jardim, Bom Jesus, Bela Vista, Moinhos de Vento e Floresta. Em relação às Regiões do OP, o SES Navegantes abrange parcialmente as regiões Humaitá/Navegantes, Noroeste, Leste e Centro.

**Figura 5.6:** SES Navegantes: Bacias e Subsistemas.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.3.1. Estimativas de População para o Ano 2035

A população residente na área de abrangência desse SES, de acordo com os dados do censo (IBGE), no ano 2010 era de 184.800 habitantes, o que correspondia a 13,11% da população total de Porto Alegre (1.409.351 habitantes). Para a estimativa de crescimento foi utilizada a metodologia de levantamento populacional que está descrita no Volume 3 (três) deste PMSB, chegando-se, em 2035, horizonte de planejamento, à população projetada de 178.342 habitantes, correspondendo a 11,22% da população total estimada de Porto Alegre naquele ano, 1.589.907 habitantes. A Tabela 5.8 apresenta a população do SES Navegantes, por subsistema, bem como o percentual em relação ao número total de habitantes de Porto Alegre.

**Tabela 5.8:** População SES Navegantes 2010 e Projeção para 2035.

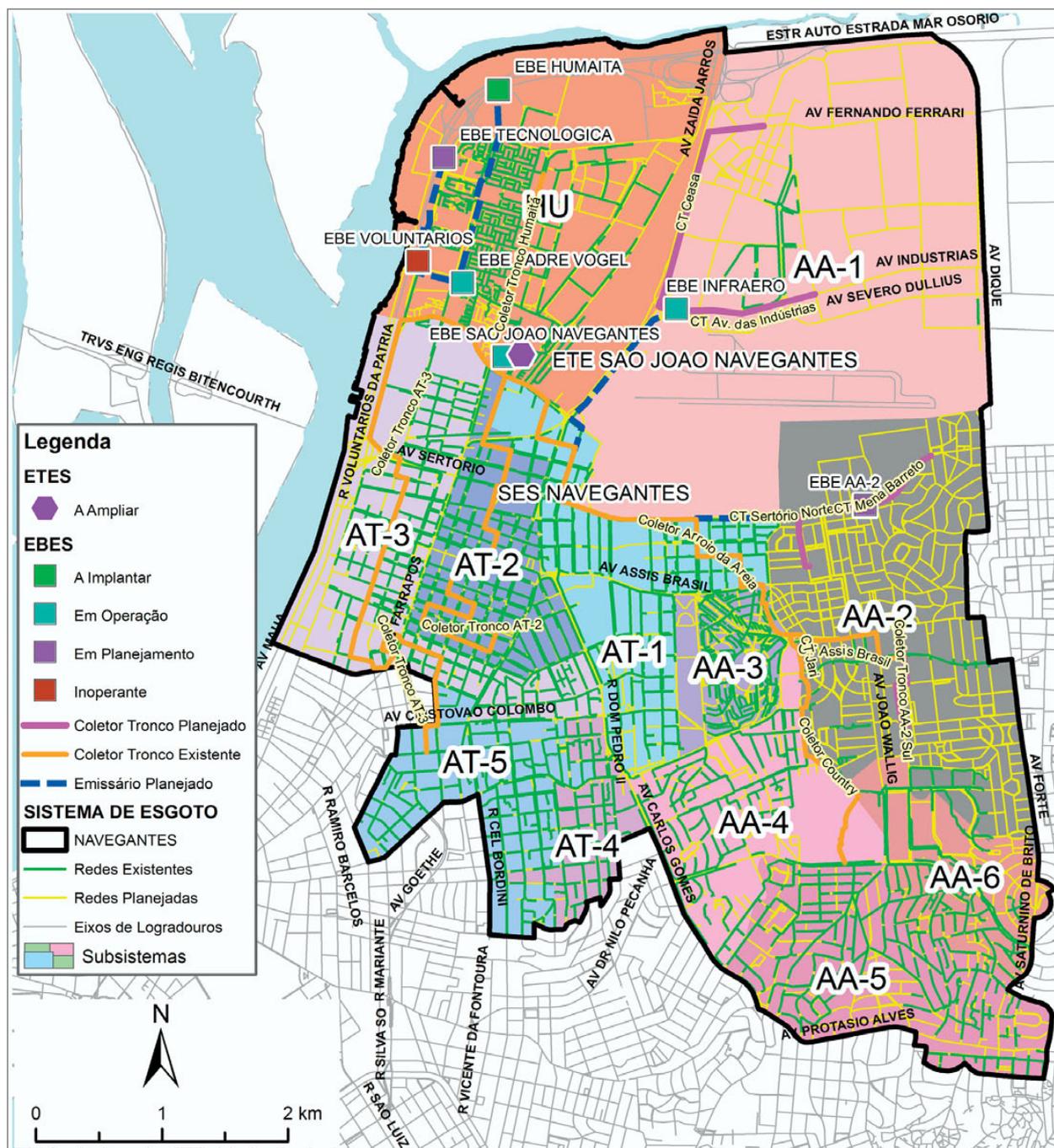
Subsistemas SES Navegantes	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
AA-1	1.766	0,13	1.704	0,11
AA-2	42.961	3,05	41.444	2,61
AA-3	7.740	0,55	7.470	0,47
AA-4	13.100	0,93	12.644	0,80
AA-5	13.324	0,95	12.860	0,81
AA-6	7.931	0,56	7.655	0,48
AT-1	15.889	1,13	15.336	0,96
AT-2	10.413	0,74	10.050	0,63
AT-3	12.563	0,89	12.125	0,76
AT-4	9.057	0,64	8.742	0,55
AT-5	20.266	1,44	19.560	1,23
HU	29.790	2,11	28.752	1,81
<b>Totalização</b>	<b>184.800</b>	<b>13,11</b>	<b>178.342</b>	<b>11,22</b>

Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.3.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)

O SES Navegantes, inserido nas bacias hidrográficas do Rio Gravataí e do Lago Guaíba, conforme mencionado na fase de diagnóstico, possui como ponto de lançamento dos seus efluentes tratados o Delta do Jacuí (Canal dos Navegantes), localizado no Lago Guaíba. Esse SES se localiza em região do município de Porto Alegre caracterizada por ocupação urbana formal e, também, informal. Contudo, no horizonte de planejamento, os locais com ocupação informal, independente da fração de área dentro do SES, não de receber especial atenção, multidisciplinar, com vistas à obtenção da regularização fundiária e do adequado parcelamento do solo, a intuir que na origem disso, em algum momento do passado, a atuação do Poder Público não se fez presente. A Figura 5.7 apresenta a posição planejada para a universalização do SES Navegantes com esgotamento sanitário.

**Figura 5.7:** Posição Planejada para a Universalização do SES Navegantes.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.3.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento

Com vista à universalização do serviço de esgotamento sanitário em todo esse SES, de acordo com levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, levando-se em conta os logradouros e as diretrizes viárias, tem-se que a extensão estimada de RCs, do tipo separador absoluto, será de 598,20 km, sendo que 309,53 km já estão implantados e em operação. Portanto, o *deficit* de RCs nesse SES é da ordem de 288,67 km. A Tabela 5.9 apresenta os quantitativos de redes nos subsistemas desse SES.

**Tabela 5.9:** Total de RCs – Universalização 2035.

Subsistema	Redes Existentes em 2015 (km)	Logradouros com Redes em 2015 (km)	Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)	Redes p/ Universalização 2035 (km)	Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)
AA-1	5,52	4,60	57,82	69,38	63,86
AA-2	9,43	7,86	83,05	99,66	90,23
AA-3	18,74	15,62	23,68	28,42	9,68
AA-4	20,21	16,84	28,44	34,13	13,92
AA-5	26,89	22,41	46,07	55,28	28,39
AA-6	15,88	13,23	23,29	27,95	12,07
AT-1	40,01	33,34	36,11	43,33	3,32
AT-2	40,27	33,56	29,13	34,96	-5,31
AT-3	45,92	38,27	46,78	56,14	10,22
AT-4	12,43	10,36	11,72	14,06	1,63
AT-5	28,83	24,03	25,53	30,64	1,81
HU	45,40	37,83	86,88	104,26	58,86
<b>Totalização</b>	<b>309,53</b>	<b>257,94</b>	<b>498,50</b>	<b>598,20</b>	<b>288,67</b>

Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.3.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento

Para a área do SES Navegantes estão previstos 6 (seis) novos CTs principais que encaminharão os esgotos para tratamento na ETE São João/Navegantes. Na fase de diagnóstico deste PMSB foi caracterizada a relação dos CTs existentes. São eles: os CTs Zona A, da Zona B e do Arroio da Areia, o CT Humaitá, o CT Assis Brasil e o CT na Rua Roque Calage. Os novos CTs planejados se encontram descritos a seguir.

##### a) CT Ceasa

Esse CT receberá os esgotos da área próxima à Ceasa, conduzindo os mesmos até a futura EBE AA-1, nas proximidades do Aeroporto Internacional Salgado Filho, com estimativa de 2,05 km de extensão em diâmetro de 250 mm e o local a ser beneficiado é o lado norte do subsistema AA-1.

##### b) CT Avenida das Indústrias

A ser lançado ao longo da Avenida das Indústrias, esse CT fará o recolhimento dos esgotos da região do entorno dessa via e os conduzirá até a futura EBE AA-1, nas proximidades do Aeroporto Internacional Salgado Filho, com estimativa de 1,10 km de extensão em diâmetro de 250 mm e o local a ser beneficiado é a própria via que lhe dá denominação e suas adjacências, no subsistema AA-1.

##### c) CT Mena Barreto

Com início na Rua Mena Barreto esquina com a Rua Pedro Werlang, esse CT segue pela Rua Mena Barreto e Av. Sertório até atingir a futura EBE AA-2. Esse CT deverá atender parte dos bairros Santa Maria Goretti e Jardim São Pedro, com estimativa de 0,96 km de extensão em diâmetro de 300 mm, no subsistema AA-2.

##### d) CT Sertório Norte

A concepção técnica desse CT tem como objetivo a condução dos esgotos de grande parte dos bairros Vila Floresta e Jardim São Pedro até a futura EBE AA-2. O traçado planejado tem início na esquina das avenidas Polar com Sertório, com estimativa de 0,67 km de extensão em diâmetro de 300 mm e o local a ser beneficiado é o Jardim Lindoia, no subsistema AA-2.

e) CT AA-2 – Sul

Esse CT receberá os esgotos de parte dos bairros Passo da Areia e Vila Ipiranga, seu início se dará (de jusante para montante) na esquina da Av. Grécia com a Rua Antônio Joaquim Mesquita e seguirá por esta até a Rua Umbu, após em sentido leste/oeste até a Rua Cel. João Correa e por esta até a Rua Sapê, com estimativa de 0,67 km de extensão em diâmetros de 300 a 500 mm, e o local a ser beneficiado é a Vila Ipiranga, no subsistema AA-2.

f) CT Jari

A ser interligado ao CT da Av. Assis Brasil, próximo ao Viaduto Obirici, esse CT deverá se localizar na Rua Jari e receberá os esgotos da área localizada entre a Av. João Wallig e o Arroio da Areia, com estimativa de 0,27 km de extensão em diâmetro de 250 mm, e o local a ser beneficiado é parcela do bairro Passo da Areia, no subsistema AA-2.

### 5.7.3.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento

Características topográficas de áreas do SES Navegantes, com destaque para a planicidade, restringem a condução do esgotamento sanitário por gravidade. Portanto, inserções de dispositivos de bombeamento são indispensáveis e 5 (cinco) novos estão previstos. Sendo que das EBEs descritas na fase de diagnóstico desse PMSB, a EBE AA-1 e a EBE São João/Navegantes serão ampliadas, a EBE Voluntários deverá ter sua operação retomada e a EBE Padre Vogel permanecerá em operação. A seguir, relação das EBEs planejadas.

a) EBE AA-1 ou EBE Aeroporto

Embora exista a EBE AA-1, implantada para atender o Terminal 1 do Aeroporto Salgado Filho no ano de 2001, uma nova EBE se fará necessária, a ser ainda dimensionada, para conduzir grande parte dos esgotos coletados no subsistema AA-1 para o CT do Arroio da Areia na Av. Edu Chaves.

b) EBE AA-2

Significativa parcela de RCs no subsistema AA-2 (aproximadamente 34 km) somente poderão ser integradas à malha coletora do SES Navegantes após a execução de uma EBE, e consequente E. Essa nova EBE deverá ter capacidade para 120 l/s e o seu local de implantação é a Av. Sertório, na quadra entre a Rua Paul Zivi e a Rua da Várzea.

c) EBE Voluntários II ou EBE Tecnológica

Essa EBE será entregue pelo Demhab e possui como ponto de localização o prolongamento da Av. Voluntários da Pátria próximo à Vila Tecnológica. Possui previsão de conduzir os esgotos das áreas que dispõem de rede cloacal, porém ligadas à rede pluvial (mistas) que convergem hoje em dia à Casa de Bombas nº 5 (CB 5) do DEP. A vazão estimada dessa EBE será de 15 l/s. Essas áreas são as seguintes: Vila Mário Quintana – próximo à Rua Leopoldo Brentano; Vila Tecnológica – entre a Rua Frederico Mentz e Av. Voluntários da Pátria; e Vila Pampa – entre a Rua Frederico Mentz e Av. Voluntários da Pátria.

d) EBE Humaitá

A responsabilidade executiva dessa EBE caberá a empreendedores privados, Complexo da Arena do Grêmio e Loteamento Habitasul. Essa EBE será repassada para o DMAE após sua conclusão, que ficará encarregado pela sua operação e manutenção. O E dessa EBE terá uma extensão de 1,93 km e conduzirá os esgotos até o PV existente na entrada da ETE São João/Navegantes. A vazão prevista para essa EBE será de 104 l/s e ficará localizada na área do Loteamento.

### 5.7.3.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento

a) ETE São João/Navegantes

Essa ETE foi projetada para tratar os esgotos sanitários de todo o SES Navegantes e está situada na Av. A. J. Renner, 495, próxima da Rua Dona Teodora, no Bairro Navegantes. Possui área de aproximadamente 7,5 ha,

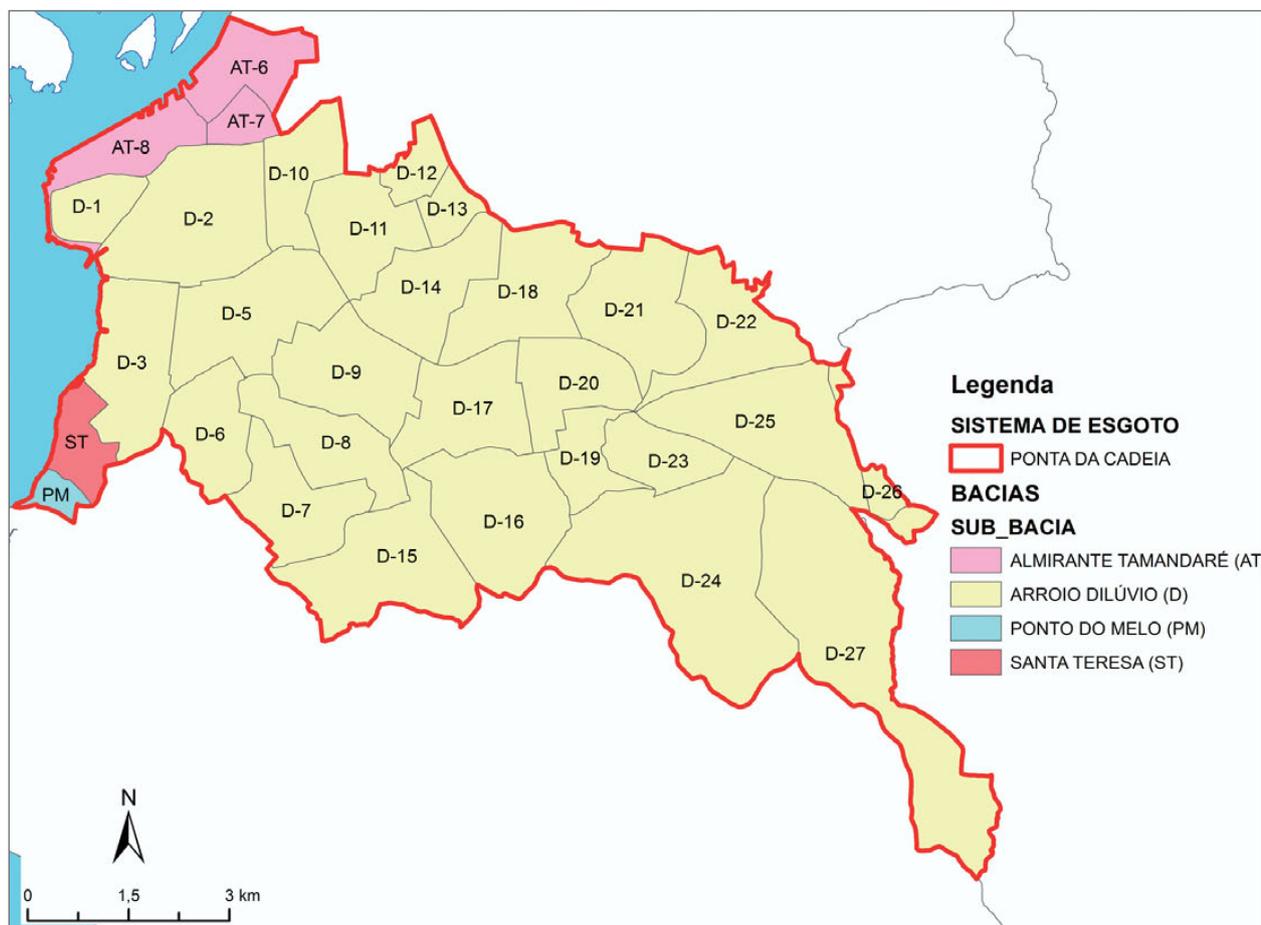


inserida no subsistema Bacia Humaitá (HU). No planejamento dessa ETE, previsto em planos anteriores do DMAE, constam duas etapas executivas, sendo que na primeira foram construídos (2) dois módulos com capacidade total de 444 l/s (222 l/s cada módulo) e a segunda etapa deverá contemplar a execução do terceiro módulo, que visa garantir a universalização de todo o SES, de modo a aumentar a capacidade de tratamento total da ETA, anteriormente prevista em 666 l/s. Entretanto, após reavaliação que considera o ano de 2035 como final de plano, com projeções de logradouros e populações também para esse ano, e o *per capita* de esgoto com base no consumo micromedido de água do ano de 2014, tem-se que a vazão média de esgotos a serem tratados nessa ETE deverá ser de 876 l/s. A observar que o projeto executivo desse terceiro módulo deverá contemplar, além dessa vazão, melhorias qualitativas em relação ao efluente final no que concerne o atendimento dos padrões de emissão estabelecidos na legislação ambiental vigente. Para tal, devem ser construídas unidades para a decantação primária dos esgotos, bem como unidades de tratamento complementar na fase líquida para a remoção de nutrientes e desinfecção. Além dessas obras, o projeto em execução deve prever: Reforma das unidades de tratamento preliminar: poço de esgoto bruto – retenção de sólidos e areia, com instalação de equipamentos de tecnologia nova; Readequação do fluxograma operacional do tratamento da fase sólida; Modificação do sistema de adensamento do lodo; Instalação da unidade reserva de desidratação do lodo digerido (*bags*); Reforma da caixa de areia; Ampliação do dispositivo de *by-pass* para limitar a vazão de esgoto afluente nos períodos de grande contribuição de esgoto pluvial; Modificação do sistema de difusão de ar dos tanques de lodos ativados; e Implantação de leitos de secagem para a desidratação de lodos em geral, removidos de tanques sépticos coletivos localizados na Zona Norte de Porto Alegre, cuja operação e manutenção estão a cargo do DMAE.

#### 5.7.4. SES Ponta da Cadeia

O SES Ponta da Cadeia compreende as bacias do Arroio Dilúvio (D-1 a D-3 e D-5 a D-27), Santa Teresa (ST), Ponta do Melo (PM) e parte da Bacia do Arroio Almirante Tamandaré (AT-6 a AT-8), conforme apresentado na Figura 5.8. Nesse sistema, destaca-se a Bacia do Arroio Dilúvio que conta com nascentes no município de Viamão (parte dos subsistemas D-26 e D-27, que se estendem de leste a oeste ao longo do município de Porto Alegre). Nesta bacia se concentram mais de 35% da população total da Capital, numa área de 69,50 km<sup>2</sup>. A área de abrangência desse SES compreende integralmente os bairros Centro, Cidade Baixa, Farrou-pilha, Santo Antônio, Santa Cecília, Praia de Belas, Jardim Carvalho, Jardim do Salso, Glória, Bom Fim, Cel. Aparício Borges, Partenon, Menino Deus, Medianeira, Azenha, Agronomia, Vila João Pessoa, São José, Jardim Botânico, Petrópolis, Independência, Rio Branco e Santana. Ainda, esse SES é integrado parcialmente pelos bairros Teresópolis, Lomba do Pinheiro, Santa Tereza, Mont' Serrat, Marcílio Dias, Moinhos de Vento, Bela Vista, Passo das Pedras, Cascata, Floresta, Bom Jesus e Cristal. Em relação às Regiões do OP, o SES Ponta da Cadeia abrange integralmente a Região Partenon e parcialmente as regiões Centro, Cruzeiro, Cristal, Centro-Sul, Glória, Leste e Lomba do Pinheiro.

**Figura 5.8:** SES Ponta da Cadeia: Bacias e Subsistemas.



Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.4.1. Estimativas de População para o Ano 2035

A população residente na área de abrangência desse SES, de acordo com os dados do censo (IBGE), no ano 2010 era de 534.192 habitantes, o que correspondia a 37,90% da população total de Porto Alegre (1.409.351 habitantes). Para a estimativa de crescimento foi utilizada a metodologia de levantamento populacional que está descrita no Volume 3 (três) desse PMSB, chegando-se, em 2035, horizonte de planejamento, à população projetada de 537.437 habitantes, correspondendo a 33,81% da população total estimada de Porto Alegre naquele ano, 1.589.907 habitantes. A Tabela 5.10 apresenta a população do SES Ponta da Cadeia, por subsistema, bem como o percentual em relação ao número total de habitantes de Porto Alegre.

**Tabela 5.10:** População SES Ponta da Cadeia 2010 e Projeção para 2035.

Subsistemas SES P. da Cadeia	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
D-1	13.349	0,95	13.432	0,84
D-2	60.278	4,28	60.590	3,81
D-3	21.035	1,49	21.165	1,33
D-5	34.562	2,45	34.776	2,19
D-6	15.458	1,10	15.554	0,98

continua



continuação

Subsistemas SES P. da Cadeia	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
D-7	15.992	1,13	16.091	1,01
D-8	19.862	1,41	19.985	1,26
D-9	27.349	1,94	27.518	1,73
D-10	18.274	1,30	18.387	1,16
D-11	31.550	2,24	31.745	2,00
D-12	6.745	0,48	6.787	0,43
D-13	7.533	0,53	7.580	0,48
D-14	22.566	1,60	22.706	1,43
D-15	15.912	1,13	16.010	1,01
D-16	31.681	2,25	31.877	2,00
D-17	15.751	1,12	15.848	1,00
D-18	21.499	1,53	21.632	1,36
D-19	9.332	0,66	9.390	0,59
D-20	14.932	1,06	15.024	0,94
D-21	30.702	2,18	30.892	1,94
D-22	7.240	0,51	7.285	0,46
D-23	4.361	0,31	4.388	0,28
D-24	11.066	0,79	11.134	0,70
D-25	2.939	0,21	2.957	0,19
D-26	620	0,04	624	0,04
D-27	33.497	2,38	33.704	2,12
AT-6	9.657	0,69	9.717	0,61
AT-7	8.131	0,58	8.181	0,51
AT-8	19.895	1,41	20.018	1,26
PM	2.014	0,14	2.026	0,13
ST	410	0,03	413	0,03
<b>Totalização</b>	<b>534.192</b>	<b>37,90</b>	<b>537.437</b>	<b>33,81</b>

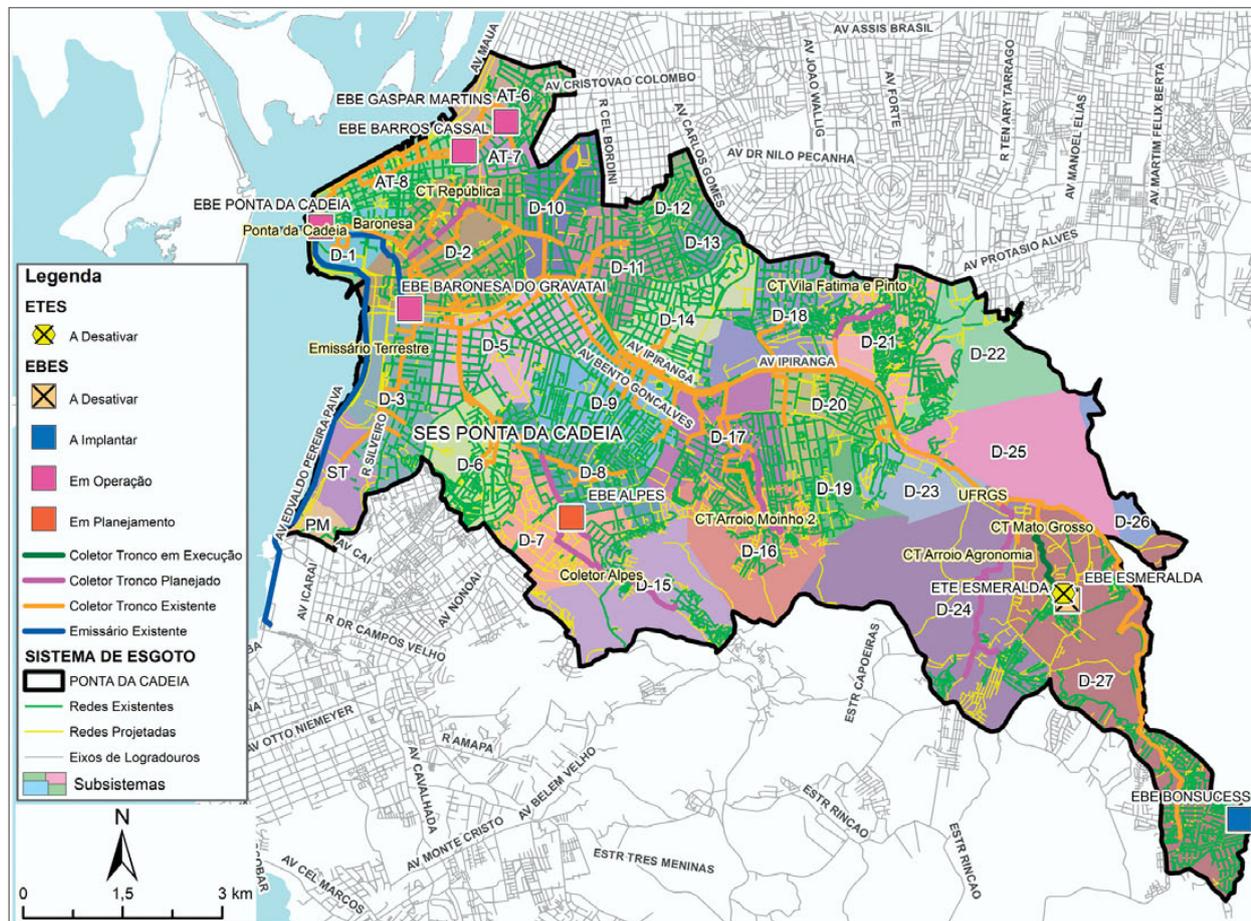
Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.4.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)

Inserido na Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, conforme mencionado na fase de diagnóstico desse PMSB, o SES Ponta da Cadeia tem como ponto de lançamento dos seus efluentes tratados o Lago Guaíba. Aspecto importante desse SES, que também o caracteriza, é o predomínio da ocupação urbana formal. Contudo, no horizonte de planejamento, os locais com ocupação informal, independente da fração de área dentro do SES, hão de receber especial atenção, multidisciplinar, com vistas à obtenção da regularização fundiária e do adequado parcelamento do solo, a intuir que na origem disso, em algum momento do passado, a atuação do Poder Público não se fez presente. No cenário futuro de planejamento, o subsistema D-26 da Bacia do Arroio Dilúvio deverá receber atenção especial, visto que a maior parte de sua área se encontra no município de Viamão, onde está localizada a Vila Santa Isabel, que concentra mais de 20.000 habitantes e cujos esgotos escoam em direção a uma represa denominada “Mãe d’Água”, localizada na área do Campus Universitário da UFRGS, e dessa para o Arroio Dilúvio. A respeito disso, uma concertação consensuada em

que participem todos os atores envolvidos (Municípios de Porto Alegre e Viamão, DMAE, CORSAN, UFRGS e Comitê do Lago Guaíba), se fará necessária, preferencialmente, no médio prazo. A Figura 5.9 apresenta a posição planejada para a universalização do SES Ponta da Cadeia com esgotamento sanitário.

**Figura 5.9:** Posição Planejada para a Universalização do SES Ponta da Cadeia.



Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.4.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento

Em todo o SES Ponta da Cadeia, almejando à universalização do serviço de esgotamento sanitário, de acordo com levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, levando-se em conta os logradouros e as diretrizes viárias, tem-se que a extensão estimada de RCs, do tipo separador absoluto, será de 1.118,66 km, sendo que 773,19 km já estão implantados e em operação. Portanto, o *deficit* de RCs nesse SES é da ordem de 345,47 km. A Tabela 5.11 apresenta os quantitativos de redes nos subsistemas desse SES.

**Tabela 5.11:** Total de RCs – Universalização 2035.

Subsistema	Redes Existentes em 2015 (km)	Logradouros com Redes em 2015 (km)	Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)	Redes p/ Universalização 2035 (km)	Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)
D-1	14,36	11,97	18,72	22,46	8,10
D-2	56,76	47,30	73,29	87,95	31,19
D-3	31,85	26,54	44,65	53,58	21,73
D-5	46,93	39,11	51,12	61,34	14,41
D-6	28,84	24,03	30,62	36,74	7,90
D-7	14,13	11,78	32,73	39,28	25,15
D-8	34,01	28,34	36,54	43,85	9,84
D-9	44,99	37,49	40,93	49,12	4,13
D-10	26,29	21,91	29,93	35,92	9,63
D-11	38,16	31,80	31,82	38,18	0,02
D-12	10,58	8,82	12,47	14,96	4,38
D-13	11,73	9,78	12,00	14,40	2,67
D-14	32,22	26,85	37,11	44,53	12,31
D-15	18,41	15,34	27,21	32,65	14,24
D-16	27,65	23,04	43,17	51,80	24,15
D-17	32,37	26,98	34,39	41,27	8,90
D-18	33,36	27,80	41,38	49,66	16,30
D-19	10,94	9,12	15,12	18,14	7,20
D-20	28,34	23,62	37,80	45,36	17,02
D-21	52,71	43,93	58,23	69,88	17,17
D-22	7,58	6,32	14,07	16,88	9,30
D-23	7,56	6,30	12,18	14,62	7,06
D-24	15,06	12,55	29,27	35,12	20,06
D-25	5,35	4,46	5,70	6,84	1,49
D-26	0,00	0,00	0,22	0,26	0,26
D-27	67,32	56,10	72,26	86,71	19,39
AT-6	26,67	22,23	27,69	33,23	6,56
AT-7	10,54	8,78	7,54	9,05	-1,49
AT-8	33,50	27,92	39,76	47,71	14,21
PM	2,78	2,32	5,76	6,91	4,13
ST	2,20	1,83	8,54	10,25	8,05
<b>Totalização</b>	<b>773,19</b>	<b>644,33</b>	<b>932,22</b>	<b>1.118,66</b>	<b>345,47</b>

Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.4.2.2. Coletores-tronco (CTs) / Interceptores (I) – Planejamento

Para a área do SES Ponta da Cadeia estão previstos 4 (quatro) novos CTs principais que encaminharão os esgotos, após bombeamentos, para tratamento na ETE Serraria, bem como o término de 1 (um) CT parcialmente executado. Na fase de diagnóstico desse PMSB foi caracterizada a relação dos Is e CTs existentes,

são eles: os Is do Arroio Dilúvio, do Arroio Vitorino, do Arroio Taquara e do Arroio Moinho, e os CTs Canal São Vicente (Santa Cecília), Arroio Águas Mortas, Oscar Pereira e Arroio Mato Grosso (implantação parcial).

a) CT do Arroio Agronomia

Esse CT terá aproximadamente 3,65 km de extensão e deverá ser implantado no subsistema D-24 com o objetivo de recolher os efluentes das Vilas Mapa e Elo Dourado, entre outras, passando pelo Beco do Davi e pelo empreendimento Condor. Esse CT cruzará a Av. Bento Gonçalves nas proximidades da Escola de Agronomia da UFRGS e conduzirá os esgotos até o I do Arroio Dilúvio.

b) CT Vilas Fátima e Pinto

A ser implantado no subsistema D-21, esse CT deverá ter uma extensão aproximada de 0,50 km e destina a conduzir os esgotos produzidos nas vilas Fátima e Pinto. O local de interligação desse CT ao SES será na Av. Joaquim Porto Vilanova (proximidades da CEEE).

c) CT do Arroio Moinho 2

Com extensão estimada de 1,3 km, esse CT deverá ser implantado no subsistema D-16, a fim de conduzir os esgotos da margem esquerda do Arroio Moinho, Vila São Guilherme, ao SES.

d) CT da Rua da República

Trata-se de um CT complementar, em que pese à necessidade de substituição das redes sanitárias do subsistema D-2 em decorrência da existência de contribuições de origem pluvial nessas redes, a bem da verdade, muito antigas. O montante de substituições, na Rua da República, deverá ficar em torno de 1,5 km.

e) CT do Arroio Mato Grosso

Parcialmente implantado no ano de 2013, localizado no subsistema D-27 em uma extensão de 2,79 km com diâmetros entre 150 e 400 mm, esse CT tem a função de conduzir os esgotos ao longo da margem do Arroio Mato Grosso. A observar que após o término da implantação desse CT a ETE Esmeralda (Vila Esmeralda: núcleo isolado com rede coletora), que possui bombeamento e tratamento específico, deverá ser desativada.

#### 5.7.4.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento

Por imposição técnica, decorrente da configuração topográfica de determinadas áreas do SES Ponta da Cadeia, dispositivos de bombeamento são necessários na infraestrutura do esgotamento sanitário. Sendo que das EBEs descritas na fase de diagnóstico desse PMSB, as EBEs Baronesa do Gravataí, Barros Cassal, Gaspar Martins, Ponta da Cadeia e Cristal permanecerão em operação. No entanto, a EBE Esmeralda será desativada. As novas EBEs, planejadas, estão a seguir descritas.

a) EBE Bonsucesso

Essa EBE possui projeto concluído e se localizará na Rua Rio Negro, nº 413, no Bairro Lomba do Pinheiro, subsistema D-27. A vazão máxima prevista para essa EBE, para final de plano, será de 30,65 l/s e contará com unidades para a remoção de areia e de sólidos grosseiros (gradeamento). Será composta inicialmente por dois conjuntos elevatórios de poço seco que devem operar de forma alternada, sendo previsto espaço físico para a instalação de um terceiro. A vazão nominal de cada grupo será de 30,64 l/s e altura manométrica de 52,99 m.c.a. (metro de coluna de água). A linha de recalque, E, dessa EBE será em tubulação de diâmetro 200 mm, terá 0,71 km de extensão, e o ponto de lançamento do efluente ficará localizado em um PV na Rua Barcelona.

b) EBE dos Alpes

A concepção técnica dessa EBE prevê a condução dos esgotos produzidos no subsistema D-15, até o subsistema D-7, com o propósito de integrá-lo ao SES Ponta da Cadeia. A vazão prevista para o final de plano



dessa EBE será de 42 l/s. Entretanto, a implantação dessa EBE possui como condicionante a impossibilidade do lançamento de um interceptor junto às margens do Arroio Cascatinha.

#### 5.7.4.2.4. Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) – Planejamento

Os esgotos coletados na área de abrangência do SES Ponta da Cadeia deverão ser tratados na sua totalidade na ETE Serraria. Portanto, a ETE Esmeralda, mencionada na fase de diagnóstico desse PMSB, e que atende núcleo isolado, será desativada.

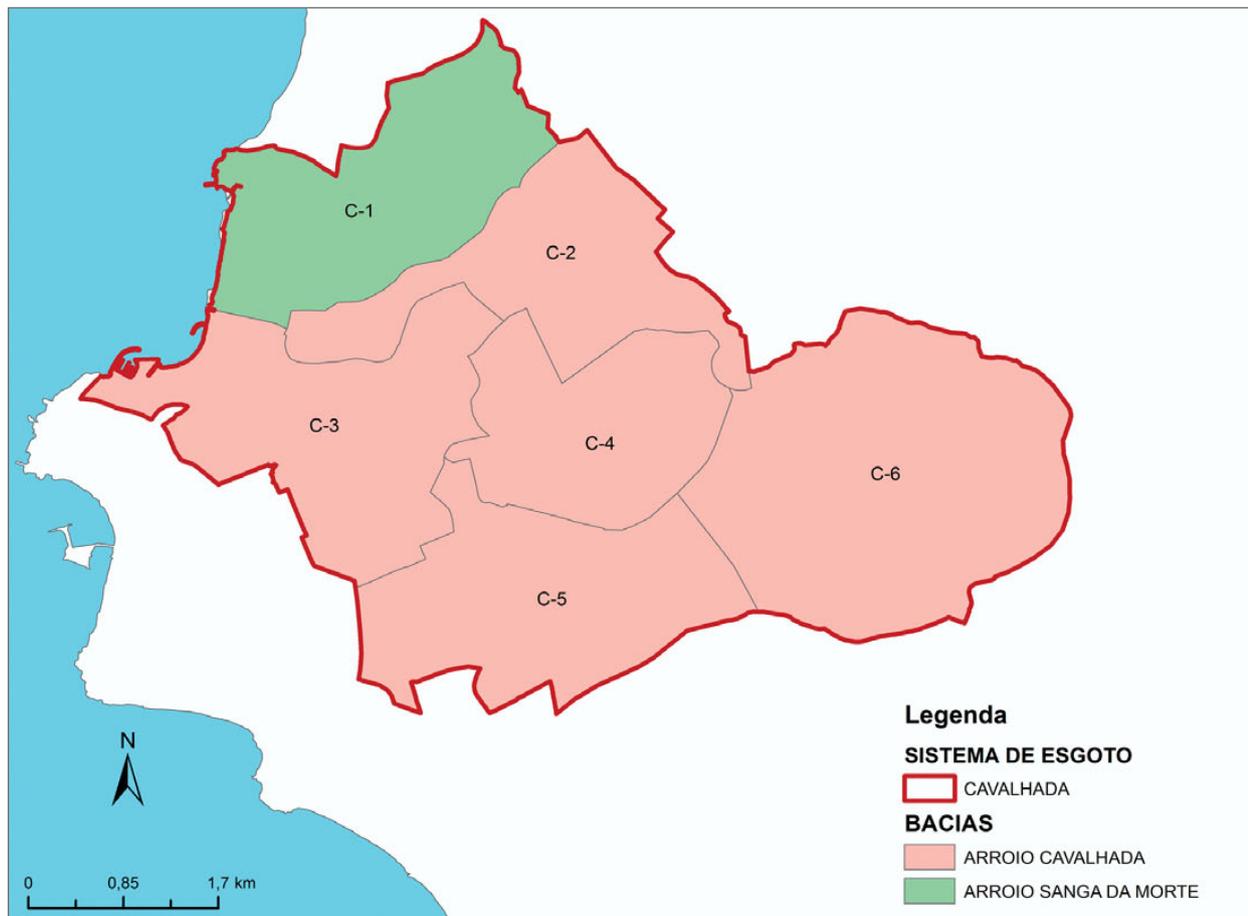
##### a) ETE Serraria

A maior ETE de Porto Alegre está situada na Estrada da Serraria, 2.601, região sul do município, implantada pelo PISA (Programa Integrado Socioambiental). No horizonte de planejamento, universalização 2035, receberá os esgotos brutos dos SESs Ponta da Cadeia, Cavalhada e Salso por intermédio da EBE Cristal e do SES Zona Sul através da EBE 5S mediante intervenção explicitada no item 5.7.6.2.3 desse volume do PMSB. O alcance populacional previsto no projeto da ETE Serraria foi de 1.080.000 habitantes e a vazão máxima afluyente à ETE Serraria ficou estabelecida no seu projeto em 4.115 l/s. A observar que no planejamento de médio prazo, próximos 5 (cinco) anos, estudos deverão ser desenvolvidos pelo DMAE acerca das premissas de projeto dessa ETE, visto que reavaliação expedita nesses 4 (quatro) SES Integrados, que considera o ano de 2035 como final de plano, com projeções de logradouros e populações também para esse ano, e o *per capita* de esgoto com base no consumo micromedido de água do ano de 2014, tem-se que a vazão média de esgotos a serem tratados será de 3.562 l/s, com máxima prevista de 4.761 l/s. A ETE Serraria, com área de 5,3 hectares, foi projetada em 8 (oito) módulos que operam em paralelo e cada um deles apresenta capacidade máxima para tratar 500 l/s. O processo de tratamento inclui unidades de tratamento preliminar por gradeamento e desarenação, tratamento primário em reatores UASB seguidos pelo processo denominado "Unitank", que permite o tratamento cíclico das etapas de aeração e sedimentação. Essa operação cíclica inclui duas fases principais e duas fases intermediárias sequenciais e opera com tratamento em nível terciário, promovendo a remoção de nitrogênio e fósforo, possui ainda sistema de desinfecção que utiliza o produto químico peróxido de hidrogênio. Por sua vez, o E em tubulação PEAD DE 1.600 que conduz o efluente tratado dessa ETE até a enseada da Ponta Grossa tem extensão total de 2.800 m, sendo 1.600 m subaquáticos, e que conta com aspersores na extremidade final dessa tubulação com o objetivo de promover a perfeita dispersão dessa vazão no corpo hídrico receptor, o Lago Guaíba.

#### 5.7.5. SES Cavalhada

O SES Cavalhada compreende as bacias dos arroios Sanga da Morte (ASM/C-1) e Cavalhada (C-2 a C-6), conforme apresentado na Figura 5.10. A área de abrangência desse SES compreende integralmente o Bairro Nonoai e parcialmente os bairros Teresópolis, Ipanema, Vila Assunção, Vila Nova, Santa Tereza, Praia de Belas, Belém Velho, Cavalhada, Tristeza, Camaquã, Cascata e Cristal. Em relação às Regiões do OP, o SES Cavalhada abrange parcialmente as regiões Centro-sul, Cruzeiro, Cristal, Glória e Sul.

**Figura 5.10:** SES Cavalhada: Bacias e Subsistemas.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.5.1. Estimativas de População para o Ano 2035

A população residente na área de abrangência desse SES, de acordo com os dados do censo (IBGE), no ano 2010 era de 144.538 habitantes, o que correspondia a 10,26% da população total de Porto Alegre (1.409.351 habitantes). Para a estimativa de crescimento foi utilizada a metodologia de levantamento populacional que está descrita no Volume 3 (três) desse PMSB, chegando-se, em 2035, horizonte de planejamento, à população projetada de 165.715 habitantes, correspondendo a 10,42% da população total estimada de Porto Alegre naquele ano, 1.589.907 habitantes. A Tabela 5.12 apresenta a população do SES Cavalhada, por subsistema, bem como o percentual em relação ao número total de habitantes de Porto Alegre.

**Tabela 5.12:** População SES Cavalhada 2010 e Projeção para 2035.

Subsistemas SES Cavalhada	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
C-1 (ASM)	40.338	2,86	46.234	2,91
C-2	32.624	2,31	37.408	2,35
C-3	36.142	2,56	41.442	2,61
C-4	7.105	0,50	8.147	0,51
C-5	20.721	1,47	23.760	1,49
C-6	7.608	0,54	8.724	0,55
<b>Totalização</b>	<b>144.538</b>	<b>10,26</b>	<b>165.715</b>	<b>10,42</b>

Fonte: DMAE, 2015.



### 5.7.5.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento

Para atendimento de todo esse SES, de acordo com levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, levando-se em conta os logradouros e as diretrizes viárias, tem-se que a extensão estimada de RCs, do tipo separador absoluto, será de 347,59 km, sendo que 124,31 km já estão implantados e em operação. Portanto, o *deficit* de RCs nesse SES é da ordem de 223,28 km. A Tabela 5.13 apresenta os quantitativos de redes nos subsistemas desse SES.

**Tabela 5.13:** Total de RCs – Universalização 2035.

Subsistema	Redes Existentes em 2015 (km)	Logradouros com Redes em 2015 (km)	Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)	Redes p/ Universalização 2035 (km)	Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)
C-1	38,08	31,73	74,88	89,86	51,78
C-2	12,77	10,64	55,78	66,94	54,17
C-3	56,87	47,39	71,07	85,28	28,41
C-4	3,37	2,81	20,91	25,09	21,72
C-5	11,53	9,61	40,57	48,68	37,15
C-6	1,69	1,41	26,45	31,74	30,05
<b>Totalização</b>	<b>124,31</b>	<b>103,59</b>	<b>289,66</b>	<b>347,59</b>	<b>223,28</b>

Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.5.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento

Para a área do SES Cavahada estão previstos 6 (seis) novos CTs que encaminharão os esgotos para tratamento na ETE Serraria. Na fase de diagnóstico desse PMSB foi caracterizada a relação dos CTs existentes, são eles: os CTs C-1 Norte e o C-3. Os novos CTs planejados se encontram a seguir descritos.

a) CT C-1 – Sul (Arroio Sanga da Morte)

Esse CT conduzirá os esgotos sanitários originados no subsistema C-1 (ASM) e se interligará ao CT C-3, possui projeto concluído em 2013, extensão aproximada de 1,74 km ao longo do Arroio Sanga da Morte. Compreende trecho da Av. Capivari, Jacuí e Av. Divisa, e também contempla as RCs da Rua Prisma (demanda do OP). No momento esse projeto está sendo ajustado em função do trecho em execução pela obra viária de duplicação da Avenida Tronco/Divisa (Matriz de Responsabilidade da Copa/2014).

b) CT C-2 – Trechos 3 e 4 (Arroio Passo Fundo)

Com extensão estimada de 1,21 km, esse CT, trechos 3 e 4, partirá da Av. Teresópolis e se desenvolverá em grande parte nas margens do Arroio Passo Fundo. A observar que nesses trechos existem muitas habitações irregulares, e tanto os projetos como as obras deverão ser precedidos por ações que resultem no reassentamento das famílias localizadas sobre área de incidência do traçado desse CT.

c) CT C-4 – Aracaju

O traçado planejado para esse CT tem como ponto de origem a Rua João Locatelli, seguirá pela Estrada Aracaju até a futura EBE C3. Tendo como bacia de contribuição o subsistema C-4 (Arroio Morro Teresópolis e Arroio Grande), o comprimento aproximado desse CT será 1,70 km.



#### d) CT Secundário

Arelado ao CT Aracaju, esse CT terá uma extensão estimada de 0,56 km que receberá a linha de recalque da futura EBE C4, que partirá da Estrada do Amapá e se desenvolverá no sentido sul-norte até a também futura EBE C3. Os efluentes provenientes da parte norte do subsistema C-4 serão interligados ao CT C-3 (implantado pelo PISA).

#### e) CT Belém Velho (Principal C-6)

Esse CT terá aproximadamente 3,51 km de extensão, conduzirá os esgotos produzidos no subsistema C-6, cujo traçado irá da Rua Ventura Pinto, seguirá ao longo da Estrada Belém Velho e entrará na Estrada João Passuelo até a futura EBE C4, na Av. Vicente Monteggia.

#### f) CT C-6 – Renascença

No subsistema C-6, esse CT terá uma extensão estimada de 1,77 km e partirá da Vila Jardim Renascença, seguirá pela Estrada das Furnas até a Estrada João Passuelo, onde encontrará o CT Belém Velho (Principal C-6).

### 5.7.5.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento

Características topográficas de áreas do SES Cavallhada restringem a condução do esgotamento sanitário por gravidade. Portanto, inserções de dispositivos de bombeamento são indispensáveis e 2 (dois) novos, intermediários, estão previstos. Sendo que das EBEs descritas na fase de diagnóstico desse PMSB, as EBE C-1 e EBE C-2, implantadas pelo PISA, permanecerão em operação conduzindo esgotos até o poço de sucção da EBE Cristal. A seguir, descrição das EBEs planejadas.

#### a) EBE C3

Essa EBE receberá os esgotos gerados na parte sul do subsistema C-4, que escoarão por gravidade, e também os esgotos encaminhados pela EBE C4. Após, essa EBE C3 fará a condução, via recalque, desses esgotos até o CT C-3 e a partir daí seguirá até a EBE C2. A vazão estimada desta EBE será de 71,7 l/s.

#### b) EBE C4

Trata-se de uma EBE de pequeno porte a se localizar no subsistema C-4 com o objetivo de recalcar os esgotos provenientes de todo o subsistema C-6 e da parcela leste do subsistema C-5. Nessa EBE C4, os esgotos serão conduzidos até o CT afluente à EBE C3, denominado CT C-4 – Aracaju. A vazão estimada da EBE C4 é de 40 l/s para final de plano.

### 5.7.5.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento

No cenário planejado todos os esgotos desse SES serão encaminhados para tratamento na ETE Serraria.

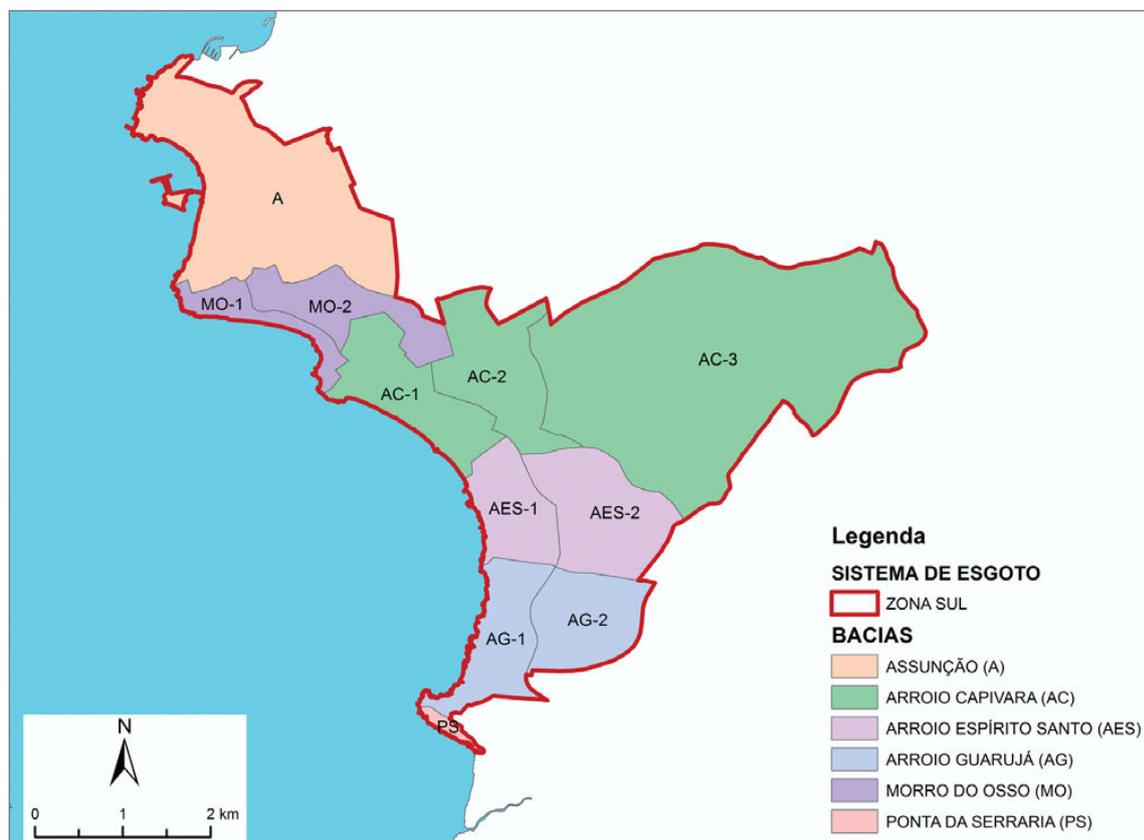
#### a) ETE Serraria

Ver subitem 5.7.4.2.4 do SES Ponta da Cadeia.

## 5.7.6. SES Zona Sul

O SES Zona Sul é formado pelas Bacias Hidrográficas dos Arroios Capivara (AC-1 a AC-3), Espírito Santo (AES-1 e AES-2), Guarujá (AG-1 e AG-2), Assunção (A), Morro do Osso (MO-1 e MO-2) e Ponta da Serraria (PS), conforme apresentado na Figura 5.12. A área de abrangência desse SES compreende integralmente o Bairro Espírito Santo e parcialmente os bairros Ipanema, Vila Assunção, Vila Nova, Aberta dos Morros, Praia de Belas, Belém Velho, Cavallhada, Tristeza, Camaquã, Hípica, Guarujá e Serraria. Em relação às Regiões do OP, o SES Zona Sul abrange parcialmente as regiões Sul, Centro-sul e Glória.

**Figura 5.12:** SES Zona Sul: Bacias e Subsistemas.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.6.1. Estimativas de População para o Ano 2035

A população residente na área de abrangência desse SES, de acordo com os dados do censo (IBGE), no ano 2010 era de 89.065 habitantes, o que correspondia a 6,32% da população total de Porto Alegre (1.409.351 habitantes). Para a estimativa de crescimento foi utilizada a metodologia de levantamento populacional que está descrita no Volume 3 (três) desse PMSB, chegando-se, em 2035, horizonte de planejamento, à população projetada de 108.350 habitantes, correspondendo a 6,82% da população total estimada de Porto Alegre naquele ano, 1.589.907 habitantes. A Tabela 5.14 apresenta a população do SES Zona Sul, por subsistema, bem como o percentual em relação ao número total de habitantes de Porto Alegre.

**Tabela 5.14:** População SES Zona Sul 2010 e Projeção para 2035.

Subsistemas SES Zona Sul	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
PS	1.751	0,12	2.130	0,13
AG-1	7.278	0,52	8.855	0,56
AG-2	3.285	0,23	3.997	0,25
MO-1	1.290	0,09	1.570	0,10
MO-2	1.364	0,10	1.660	0,10
A	23.696	1,68	28.830	1,81
AC-1	5.221	0,37	6.352	0,40

continua



continuação

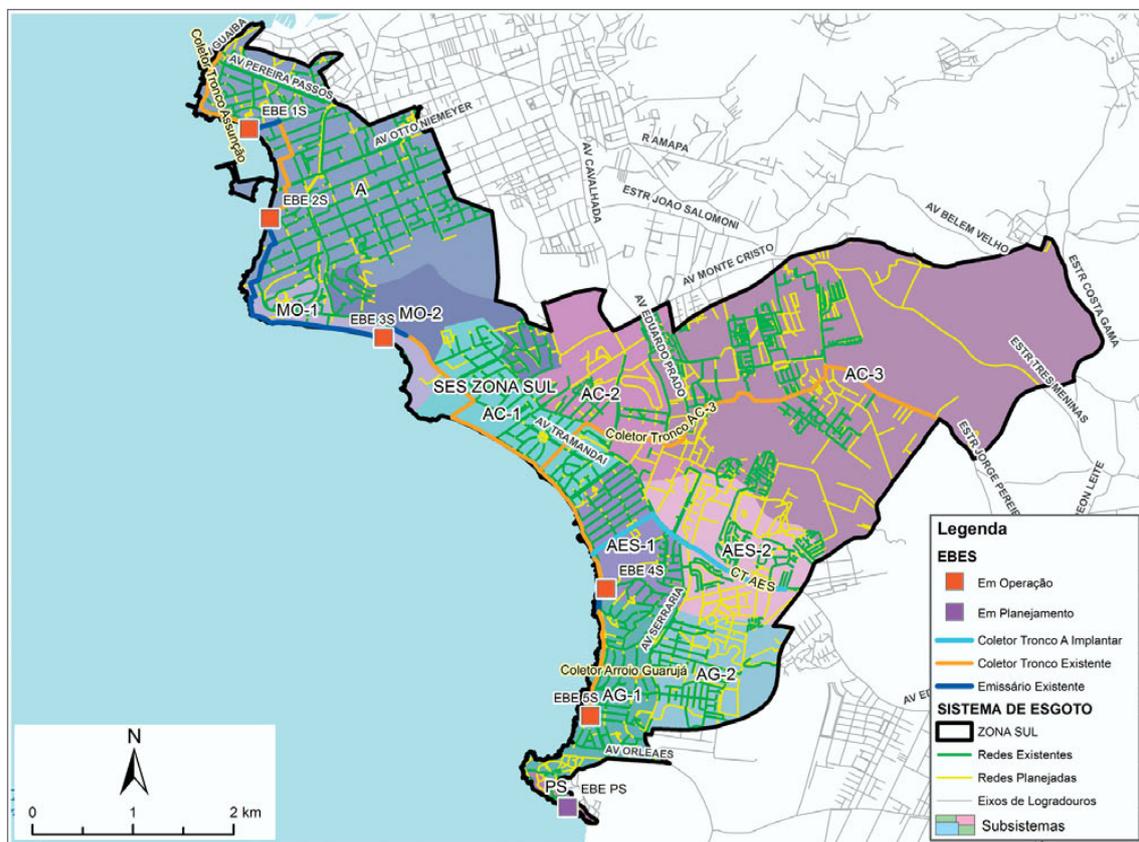
Subsistemas SES Zona Sul	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
AC-2	5.302	0,38	6.451	0,41
AC-3	29.927	2,12	36.398	2,29
AES-1	3.670	0,26	4.465	0,28
AES-2	6.281	0,45	7.642	0,48
<b>Totalização</b>	<b>89.065</b>	<b>6,32</b>	<b>108.350</b>	<b>6,82</b>

Fonte: DMAE, 2015

### 5.7.6.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)

O SES Zona Sul possui o principal balneário do município, a Praia de Ipanema muito utilizada pelos ba-nhistas porto-alegrenses até a década de 1970. Nesse SES, inserido na Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, o tratamento das contribuições de esgoto sanitário de todos os seus subsistemas se dará de forma integrada pela ETE Serraria, assim, o ponto de lançamento dos seus efluentes tratados será a enseada da Ponta Grossa. Na região do município de Porto Alegre onde se localiza esse SES há predominância de ocupação urbana formal. Contudo, no horizonte de planejamento, os locais com ocupação informal, independente da fração de área dentro do SES, receberão especial atenção, multidisciplinar, com vistas à obtenção da regularização fundiária e do adequado parcelamento do solo, a intuir que na origem disso, em algum momento do pas-sado, a atuação do Poder Público esteve ausente. A Figura 5.13 apresenta a posição planejada para a univer-salização do SES Zona Sul com esgotamento sanitário.

**Figura 5.13:** Posição Planejada para a Universalização do SES Zona Sul.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.6.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento

Em todo o SES Zona Sul, almejando à universalização do serviço de esgotamento sanitário, de acordo com levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, levando-se em conta os logradouros e as diretrizes viárias, tem-se que a extensão estimada de RCs, do tipo separador absoluto, será de 295,07 km, sendo que 190,58 km já estão implantados e em operação. Portanto, o *deficit* de RCs nesse SES é da ordem de 104,49 km. A Tabela 5.15 apresenta os quantitativos de redes nos subsistemas desse SES.

**Tabela 5.15:** Total de RCs – Universalização 2035.

<b>Subsistema</b>	<b>Redes Existentes em 2015 (km)</b>	<b>Logradouros com Redes em 2015 (km)</b>	<b>Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)</b>	<b>Redes p/ Universalização 2035 (km)</b>	<b>Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)</b>
PS	1,14	0,95	2,18	2,62	1,48
AG-1	17,13	14,28	19,91	23,89	6,76
AG-2	11,37	9,48	18,95	22,74	11,37
MO-1	7,17	5,98	5,61	6,73	-0,44
MO-2	6,98	5,82	8,54	10,25	3,27
A	50,47	42,06	53,63	64,36	13,89
AC-1	20,77	17,31	20,34	24,41	3,64
AC-2	10,39	8,66	17,31	20,77	10,38
AC-3	36,60	30,50	58,94	70,73	34,13
AES-1	14,46	12,05	14,44	17,33	2,87
AES-2	14,10	11,75	26,04	31,25	17,15
<b>Totalização</b>	<b>190,58</b>	<b>158,82</b>	<b>245,89</b>	<b>295,07</b>	<b>104,49</b>

Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.6.2.2. Coletores-tronco (CTs) / Interceptores (Is) / Emissários (Es) – Planejamento

Para a área do SES Zona Sul está previsto um novo CT principal que encaminhará os esgotos para tratamento na ETE Serraria. Na fase de diagnóstico desse PMSB foi caracterizada a relação dos Is, Es e CTs existentes, são eles: Os Is 1S, 2S, Ipanema 4 e Guarujá 5S. Os Es 1S, 2S, 3S, 4S e 5S. Os CTs do Arroio Capivara e do Arroio Guarujá. O novo CT planejado, cujas obras se encontram em execução com recursos de programa federal, apresenta-se a seguir descrito.

#### a) CT do Arroio Espírito Santo (CT AES)

Localizado na Bacia do Arroio Espírito Santo, esse CT com uma extensão aproximada de 2,36 km fará a integração desse subsistema à malha coletora do SES Zona Sul. O traçado desse CT iniciará na Av. Juca Batista, próximo à Estrada Cristiano Kraemer, e acompanhará essa via até a Rua Ladislau Neto. Após, seguirá por essa última via até o Interceptor Ipanema 4S na Av. Guaíba.

### 5.7.6.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento

O SES Zona Sul já dispõe da infraestrutura principal para condução do esgotamento sanitário, necessário para a universalização. Exceção pode ser feita em relação a uma provável EBE, ainda na fase de estudos, para a integração dos esgotos da Vila do Sargento a esse SES. Acerca das EBEs descritas na fase de diagnós-



tico desse PMSB, as EBEs 1S, 2S, 3S, 4S e 5S permanecerão em operação, sendo que a última terá sua função modificada. A seguir, a situação planejada da EBE 5S.

a) EBE 5S

Embora implantada, o cenário futuro de planejamento confere para essa EBE importância estratégica. Uma vez que após a desativação da ETE Ipanema (desvinculação do sistema misto atual para o sistema separador absoluto) a EBE 5S, mediante intervenções operacionais, encaminhará a contribuição total de esgotos sanitários do SES Zona Sul diretamente à ETE Serraria, numa vazão máxima de 887 l/s, através do E 5S.

#### 5.7.6.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento

No cenário planejado todos os esgotos desse SES serão encaminhados para tratamento na ETE Serraria.

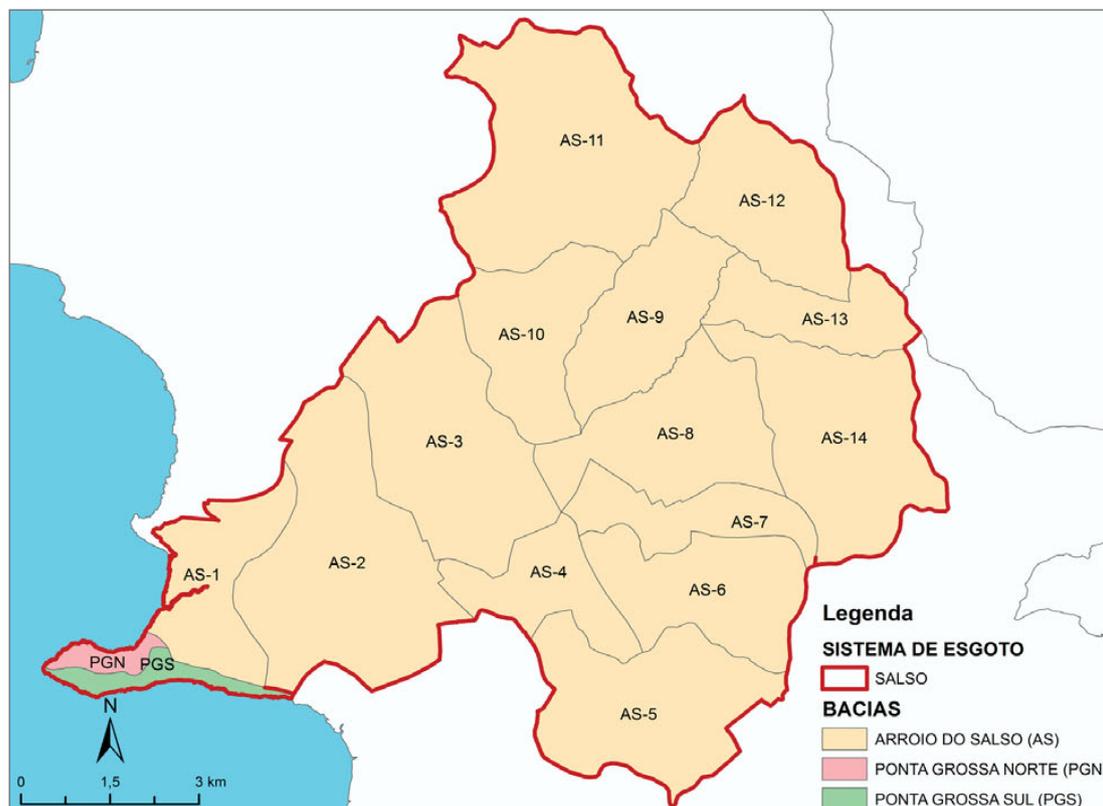
a) ETE Serraria

Ver subitem 5.7.4.2.4 do SES Ponta da Cadeia.

### 5.7.7. SES Salso

O SES Salso compreende a Bacia do Arroio do Salso (AS-01 a AS-14) e as Bacias Ponta Grossa Norte (PGN) e Ponta Grossa Sul (PGS). A partir das implantações das obras do PISA, esse SES incorporou ao subsistema AS-2 parcela do bairro Ponta Grossa, que pertencia à Bacia do Arroio Guabiroba. A Figura 5.14 apresenta o SES Salso, bacias e subsistemas. A área desse Sistema abrange integralmente o bairro Restinga e parcialmente os bairros Lomba do Pinheiro, Cascata, Belém Velho, Lageado, Campo Novo, Hípica, Chapéu do Sol, Ponta Grossa, Guarujá, Serraria e outro ainda considerado como Zona Indefinida. Em relação às Regiões do OP, o SES Salso abrange parcialmente as regiões Restinga, Lomba do Pinheiro, Glória, Centro-sul, Sul e Extremo Sul.

**Figura 5.14:** SES Salso: Bacias e Subsistemas.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.7.1. Estimativas de População para o Ano 2035

A população residente na área de abrangência desse SES, de acordo com os dados do censo (IBGE), no ano 2010 era de 127.230 habitantes, o que correspondia a 9,03% da população total de Porto Alegre (1.409.351 habitantes). Para a estimativa de crescimento foi utilizada a metodologia de levantamento populacional que está descrita no Volume 3 (três) desse PMSB, chegando-se, em 2035, horizonte de planejamento, à população projetada de 201.785 habitantes, correspondendo a 12,68% da população total estimada de Porto Alegre naquele ano, 1.589.907 habitantes. A Tabela 5.16 apresenta a população do SES Salso, por subsistema, bem como o percentual em relação ao número total de habitantes de Porto Alegre.

**Tabela 5.16:** População SES Salso 2010 e Projeção para 2035.

Subsistemas SES Salso	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
PGN	22	0,00	35	0,00
PGS	312	0,02	495	0,03
AS-1	3.343	0,24	5.303	0,33
AS-2	19.540	1,39	30.994	1,94
AS-3	15.239	1,08	24.172	1,52
AS-4	1.171	0,08	1.857	0,12
AS-5	2.675	0,19	4.243	0,27
AS-6	3.629	0,26	5.756	0,36
AS-7	10.917	0,77	17.316	1,09
AS-8	38.335	2,72	60.783	3,82
AS-9	358	0,03	568	0,04
AS-10	2.523	0,18	4.002	0,25
AS-11	16.458	1,17	26.105	1,64
AS-12	8.061	0,57	12.786	0,80
AS-13	761	0,05	1.207	0,08
AS-14	3.886	0,28	6.164	0,39
<b>Totalização</b>	<b>127.230</b>	<b>9,03</b>	<b>201.785</b>	<b>12,68</b>

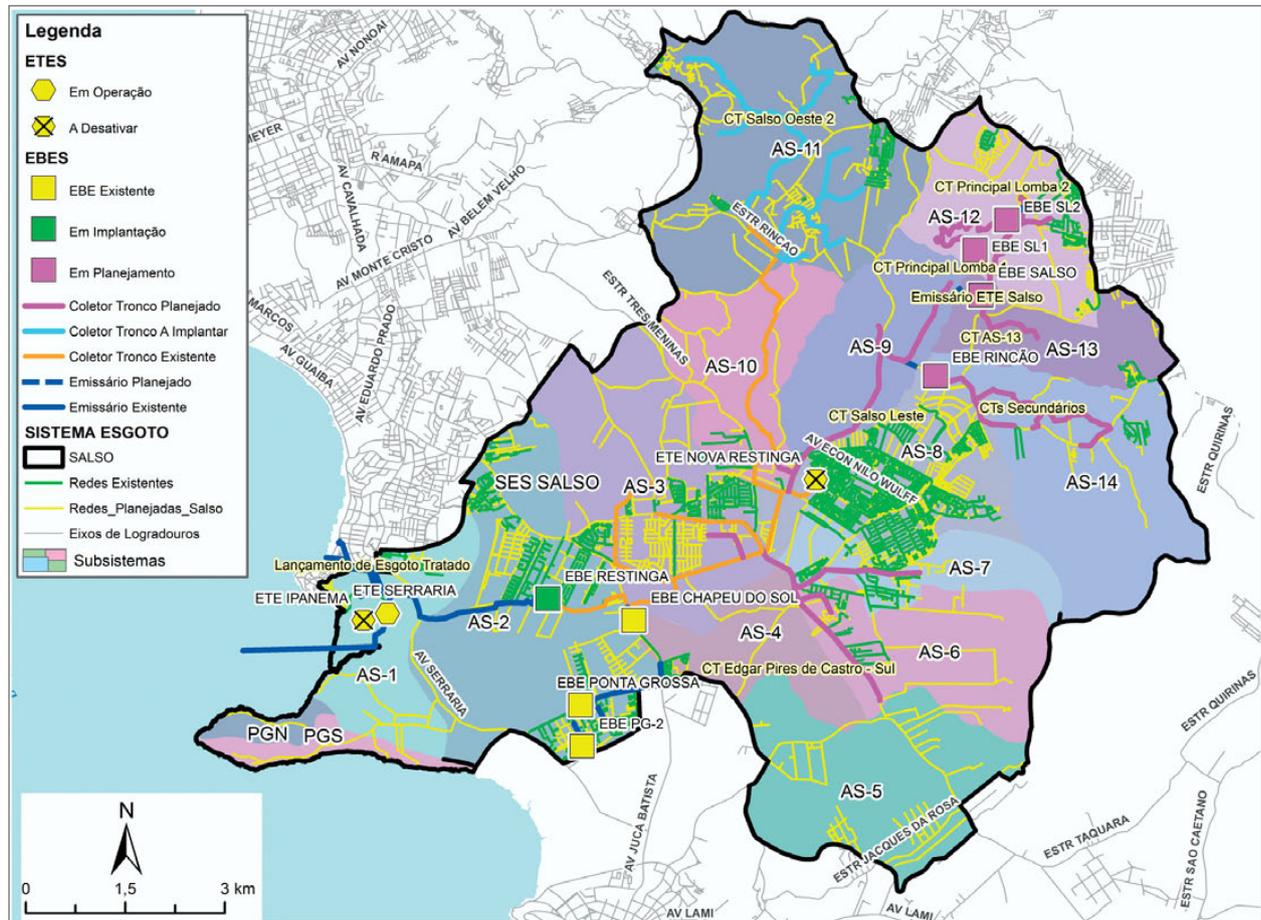
Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.7.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)

No SES Salso, inserido na Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, o tratamento das contribuições de esgoto sanitário de todos os seus subsistemas se dará de forma integrada pela ETE Serraria, assim, o ponto de lançamento dos seus efluentes tratados será a enseada da Ponta Grossa. Na região do município de Porto Alegre onde se localiza esse SES há predominância de ocupação urbana formal. Contudo, no horizonte de planejamento, os locais com ocupação informal, independente da fração de área dentro do SES, deverão receber especial atenção, multidisciplinar, com vistas à obtenção da regularização fundiária e do adequado parcelamento do solo, a intuir que na origem disso, em algum momento do passado, a atuação do Poder Público não se fez presente. A Figura 5.15 apresenta a posição planejada para a universalização do SES Salso com esgotamento sanitário.



**Figura 5.15:** Posição Planejada para a Universalização do SES Salso.



Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.7.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento

Para atendimento de todo esse SES, de acordo com levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, levando-se em conta os logradouros e as diretrizes viárias, tem-se que a extensão estimada de RCs, do tipo separador absoluto, será de 564,13 km, sendo que 214,73 km já estão implantados e em operação. Portanto, o *deficit* de RCs nesse SES é da ordem de 349,40 km. A Tabela 5.17 apresenta os quantitativos de redes nos subistemas desse SES.

**Tabela 5.17:** Total de RCs – Universalização 2035.

Subsistema	Redes Existentes em 2015 (km)	Logradouros com Redes em 2015 (km)	Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)	Redes p/ Universalização 2035 (km)	Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)
PGN	0,00	0,00	1,44	1,73	1,73
PGS	0,00	0,00	3,59	4,31	4,31
AS-1	4,91	4,09	11,73	14,08	9,17
AS-2	45,42	37,85	78,61	94,33	48,91

continua

continuação

<b>Subsistema</b>	<b>Redes Existentes em 2015 (km)</b>	<b>Logradouros com Redes em 2015 (km)</b>	<b>Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)</b>	<b>Redes p/ Universalização 2035 (km)</b>	<b>Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)</b>
AS-3	28,42	23,68	64,70	77,64	49,22
AS-4	2,58	2,15	7,17	8,60	6,02
AS-5	0,00	0,00	22,87	27,44	27,44
AS-6	8,20	6,83	18,45	22,14	13,94
AS-7	15,63	13,03	25,99	31,19	15,56
AS-8	78,43	65,36	116,64	139,97	61,54
AS-9	0,80	0,67	3,71	4,45	3,65
AS-10	3,70	3,08	16,35	19,62	15,92
AS-11	9,67	8,06	51,09	61,31	51,64
AS-12	10,82	9,02	29,46	35,35	24,53
AS-13	2,20	1,83	5,81	6,97	4,77
AS-14	3,95	3,29	12,50	15,00	11,05
<b>Totalização</b>	<b>214,73</b>	<b>178,94</b>	<b>470,11</b>	<b>564,13</b>	<b>349,40</b>

Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.7.2.2. Coletores-tronco (CTs) / Interceptores (Is) – Planejamento

Para a área do SES Salso estão previstos 6 (seis) novos CTs principais que encaminharão os esgotos para tratamento na ETE Serraria. Na fase de diagnóstico desse PMSB foi caracterizada a relação dos I e dos CTs existentes, são eles: o I do Arroio do Salso e os CTs Schneider, Edgar Pires de Castro – Norte e Salso – Oeste (Trecho 1). Os novos CTs planejados, bem como os secundários, se encontram a seguir descritos.

##### a) CT Salso – Oeste (Trecho 2)

O trecho 2, com extensão de 10,6 km, iniciará próximo das nascentes do Arroio do Salso (área oeste da bacia) e se interligará a jusante no trecho 1. Hoje em dia, o projeto executivo desse CT, anteriormente concluído, está sendo revisado em virtude de exigências surgidas no seu regular processo licenciatório ambiental.

##### b) CT Salso – Leste

Com extensão aproximada de 4,56 km, esse CT iniciará no subsistema AS-9, em uma das cabeceiras do Arroio do Salso (área leste da bacia), na Lomba do Pinheiro, receberá por bombeamento, também no seu trecho inicial, os esgotos provenientes dos subsistemas AS-12 e AS-13. Percorrerá o talvegue dessa bacia pela margem esquerda do citado arroio, receberá ainda o coletor Pitinga mediante bombeamento pela estrada do Rincão, seguirá por gravidade até o Interceptor do Arroio do Salso, próximo da Estrada Costa Gama. Ao longo do relatado traçado, esse CT permitirá a interligação de redes do Bairro Restinga, como a Vila Bitá e o Portal dos Pinheiros.

##### c) CT Edgar Pires de Castro – Sul

Esse CT, com extensão prevista em 2,25 km, partirá na Av. Edgar Pires de Castro, próximo do Beco dos Faria, e se estenderá pela referida avenida até sua interligação com o Interceptor do Arroio do Salso na Rua do Schneider. As áreas que contribuirão para esse CT são o Bairro Lageado e a região do entorno da Av. Edgar Pires de Castro ao longo do traçado planejado.



#### d) CT Principal Lomba 1

Localizado na área central da bacia AS-12, o CT Lomba 1 receberá todos os esgotos desse subsistema. Esse CT, com uma extensão estimada em 1,76 km, terá início próximo de uma nascente do Arroio do Salso e percorrerá ao longo da margem esquerda desse arroio, por gravidade, até a EBE Salso-Lomba 1, também planejada, e dessa os esgotos coletados serão conduzidos até o CT Salso-Leste, que por sua vez os enviará até o Interceptor do Arroio do Salso e os integrará à malha coletora do SES para serem finalmente tratados na ETE Serraria.

#### e) CT Principal Lomba 2

Concebido com aproximadamente 2,76 km de extensão, esse CT receberá os esgotos de parte do subsistema AS-12 (Cooperativa 4 de Junho, Loteamento Calha de Pedra, entre outros) e os encaminhará até o Coletor Principal Lomba 1, através de bombeamentos, com vazão máxima estimada de 68 l/s.

#### f) CT AS-13

Esse CT, extensão prevista de 1,39 km, recolherá os esgotos do subsistema AS-13 e os encaminhará por gravidade à EBE Salso-Lomba 1, planejada, de onde serão conduzidos até o CT Salso – Leste e, dessa forma, estarão integrados à malha coletora do SES Salso.

#### g) CTs Secundários

No cenário de planejamento do SES Salso, também estão previstos coletores secundários, estimativa de 14,55 km, a se interligarem no CT Salso – Leste. São eles: – João A. Silveira, extensão aproximada de 0,82 km e área de contribuição a Estrada do Rincão (trechos); – Pitinga, extensão aproximada de 3,80 km e área de contribuição a Pitinga; – Costa Gama, extensão aproximada de 0,48 km e área de contribuição a Costa Gama (fundos); – Rincão 3, extensão aproximada de 0,40 km e área de contribuição a Estrada do Rincão; – Pitinga 2, extensão aproximada de 0,33 km e área de contribuição a Pitinga (parte); – Viçosa, extensão aproximada de 1,94 km e área de contribuição a Vila Viçosa; – Bolognesi, extensão aproximada de 0,41 km e área de contribuição o Loteamento Bolognesi; – 4 de Junho, extensão aproximada de 2,72 km e área de contribuição a Cooperativa 4 de Junho e o Loteamento Calha de Pedra; – AS-12, extensão aproximada de 1,76 km e área de contribuição o AS-12 (parte); – AS-13, extensão aproximada de 1,39 km e área de contribuição o AS-13; – Comunidade, extensão aproximada de 0,50 km e área de contribuição a Vila Comunidade.

### 5.7.7.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) – Planejamento

Características topográficas de áreas do SES Salso restringem a condução do esgotamento sanitário por gravidade. Portanto, inserções de dispositivos de bombeamento são indispensáveis e 4 (quatro) novos, intermediários, estão previstos. Sendo que das EBEs descritas na fase de diagnóstico desse PMSB, as EBEs Ponta Grossa, Ponta grossa 2, Chapéu do Sol e Restinga permanecerão em operação. Na sequência, descritivo das novas EBEs planejadas.

#### a) EBE Rincão

Essa EBE deverá se localizar no trecho final do Coletor Pitinga e possibilitará a interligação dos esgotos do subsistema AS-14, onde se encontra a Vila Pitinga, entre outras, no CT Salso-Leste, e desse até o Interceptor do Arroio do Salso. A estimativa de vazão máxima dessa EBE será de 19 l/s.

#### b) EBE Salso-Lomba 1

Com localização prevista para uma área contígua a ETE Salso-Lomba, distante aproximadamente 2 km da Vila Comunidade, essa EBE possibilitará a interligação dos esgotos coletados nos subsistemas AS-12 e AS-13 no CT Salso-Leste, de modo que esses esgotos sejam encaminhados para tratamento na ETE Serraria. A vazão máxima estimada para esta EBE será de 121 l/s.

c) EBE Salso-Lomba 2

A concepção técnica dessa EBE, em virtude do relevo acentuado da área de contribuição, prevê sua implantação na cota 40,5 m. Posição que permitirá o recalque dos esgotos afluentes até a cota 55 m. A estimativa de vazão máxima para essa EBE será de 22 l/s.

d) EBE Salso-Lomba 3

O relevo proeminente da área de contribuição dessa EBE fez com que sua concepção técnica indicasse a cota 38,5 m como a mais apropriada para sua locação, que possibilitará o lançamento dos esgotos afluentes até a cota 43 m. Será de 68 l/s a vazão máxima estimada para essa EBE.

#### 5.7.7.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento

No cenário planejado todos os esgotos desse SES serão encaminhados para tratamento na ETE Serraria.

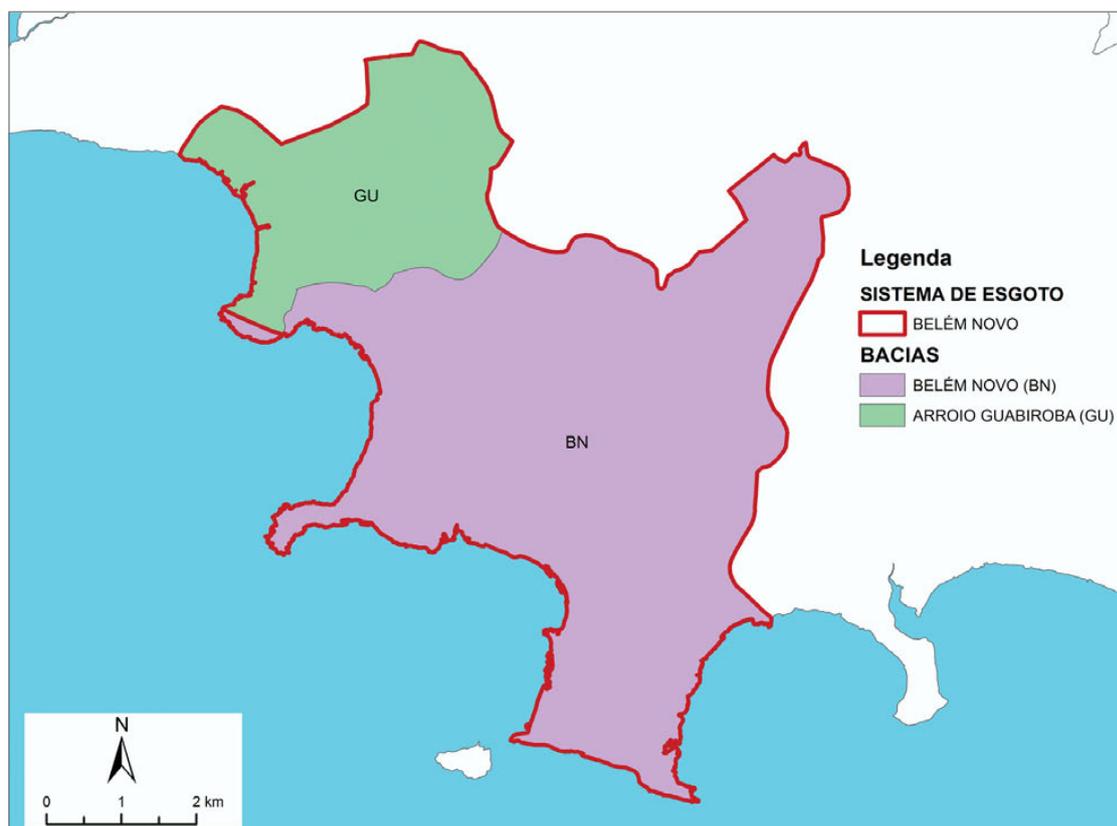
a) ETE Serraria

Ver subitem 5.7.4.2.4 do SES Ponta da Cadeia.

### 5.7.8. SES Belém Novo

O SES Belém Novo abrange integralmente as Bacias Belém Novo (BN) e Ponta dos Coatis (PC) e grande parte da Bacia do Arroio Guabiroba (GU). A Figura 5.16 apresenta o SES Belém Novo com os subsistemas. Na área de abrangência desse SES está inserido totalmente o Bairro Belém Novo e parcialmente os bairros Ponta Grossa, Chapéu do Sol, Lageado e Lami. Em relação às regiões do OP, o SES Belém Novo se encontra totalmente inserido na Região Extremo Sul.

**Figura 5.16:** SES Belém Novo: Bacias e Subsistemas.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.8.1. Estimativas de População para o Ano 2035

A população residente na área de abrangência deste SES, de acordo com os dados do censo (IBGE), no ano 2010 era de 13.679 habitantes, o que correspondia a 0,97% da população total de Porto Alegre (1.409.351 habitantes). Para a estimativa de crescimento foi utilizada a metodologia de levantamento populacional que está descrita no Volume 3 (três) desse PMSB, chegando-se, em 2035, horizonte de planejamento, à população projetada de 22.962 habitantes, correspondendo a 1,44% da população total estimada de Porto Alegre naquele ano, 1.589.907 habitantes. A Tabela 5.18 apresenta a população do SES Belém Novo, por subsistema, bem como o percentual em relação ao número total de habitantes de Porto Alegre.

**Tabela 5.18:** População SES Belém Novo 2010 e Projeção para 2035.

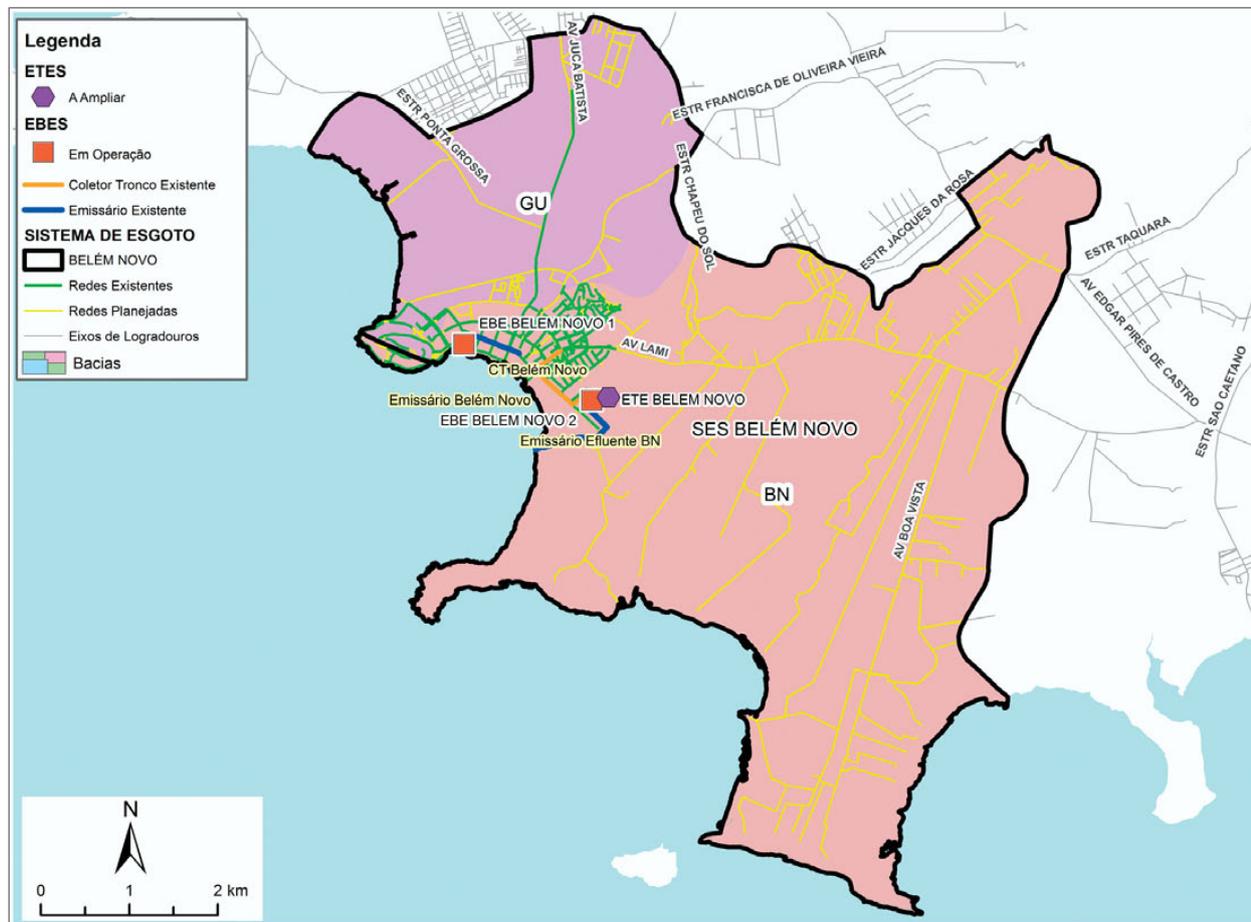
Subsistemas SES Belém Novo	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
BN	10.626	0,75	17.836	1,12
GU	3.053	0,22	5.126	0,32
<b>Totalização</b>	<b>13.679</b>	<b>0,97</b>	<b>22.962</b>	<b>1,44</b>

Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.8.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)

O SES Belém Novo, inserido na Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, se localiza em região do município de Porto Alegre caracterizada no PDDUA como “Cidade Rural-urbana”, apontada na fase de diagnóstico desse PMSB. Todavia, um núcleo com ocupação intensiva está presente nesse SES, trata-se da porção urbana do Bairro Belém Novo, onde residiam 5.741 habitantes em 2010 (censo IBGE), que possui sistema de esgotamento sanitário implantado (RCs, EBEs e ETEs), previsto em planos antecedentes do DMAE. As demais áreas são consideradas núcleos isolados e suas populações se concentram em loteamentos ou condomínios. Portanto, no horizonte de planejamento dos novos empreendimentos, núcleos isolados ou não, a implantação da infraestrutura do saneamento ambiental permanecerá como atribuição do ente privado, prática consolidada na cidade de Porto Alegre, de modo a permitir a interligação dos esgotos gerados na malha do SES e tratamento na ETE respectiva. Nos casos em que a interligação não apresentar viabilidade técnica, soluções individuais permanecem como boa prática, em caráter temporário, em conformidade com as normas técnicas NBR 7.229 e NBR 13.969. A Figura 5.17 apresenta a posição planejada para a universalização do SES Belém Novo com esgotamento sanitário.

**Figura 5.17:** Posição Planejada para a Universalização do SES Belém Novo.



Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.8.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento

Em todo o SES Belém Novo, mirando à universalização do serviço de esgotamento sanitário, de acordo com levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, levando-se em conta os logradouros e as diretrizes viárias, tem-se que a extensão estimada de RCs, do tipo separador absoluto, será de 106,82 km, sendo que 38,35 km já estão implantados e em operação. Portanto, o *deficit* de RCs nesse SES é da ordem de 68,47 km. A Tabela 5.19 apresenta os quantitativos de redes nos subsistemas desse SES.

**Tabela 5.19:** Total de RCs – Universalização 2035.

Subsistema	Redes Existentes em 2015 (km)	Logradouros com Redes em 2015 (km)	Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)	Redes p/ Universalização 2035 (km)	Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)
BN	31,40	26,17	65,21	78,25	46,85
GU	6,95	5,79	23,81	28,57	21,62
<b>Totalização</b>	<b>38,35</b>	<b>31,96</b>	<b>89,02</b>	<b>106,82</b>	<b>68,47</b>

Fonte: DMAE, 2015.



#### 5.7.8.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento

Para a área do SES Belém Novo, particularmente nas regiões propensas à expansão urbana, hoje com ocupação rarefeita, os subsídios necessários para as concepções técnicas de novos CTs acompanharão a implantação dos novos empreendimentos. O CT Belém Novo, descrito na fase de diagnóstico desse PMSB, permanecerá conduzindo para tratamento na ETE Belém Novo as contribuições das RCs da área urbana do Bairro Belém Novo.

#### 5.7.8.2.3. Estações de Bombeamento, ou Elevatórias, de Esgotos (EBEs ou ELEs)

No SES Belém Novo, as EBEs planejadas seguirão o mesmo modo descrito no subitem anterior, CTs planejados. Em suma, acompanharão a implantação dos novos empreendimentos. Sendo que das EBEs descritas na fase de diagnóstico desse PMSB, as 3 (três) EBEs de esgoto bruto, a ELE 1 e as EBEs BN1 e BN2, e 1 (uma) EBET de esgoto tratado, a EBET BN, permanecerão em operação.

#### 5.7.8.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento

No cenário planejado todos os esgotos desse SES serão encaminhados para tratamento na ETE Belém Novo.

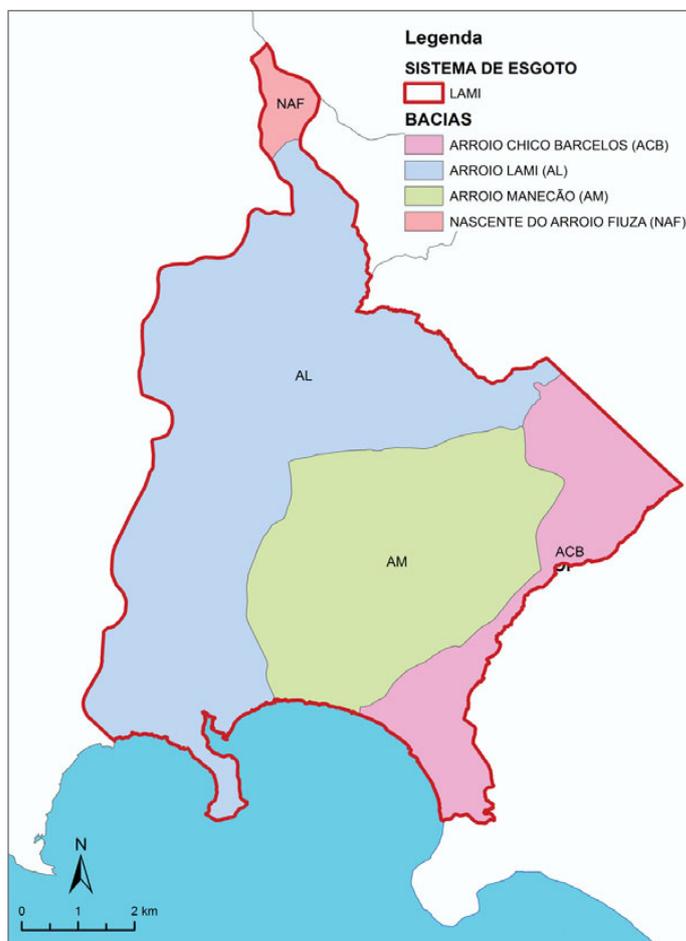
##### a) ETE Belém Novo

Descrita e caracterizada na fase de diagnóstico desse PMSB, essa ETE permanecerá em operação com algumas melhorias no seu processo de tratamento para que os padrões de emissão estabelecidos em relação ao regular processo licenciatório ambiental sejam atendidos. Entre as melhorias, se incluem: a) a construção de unidade piloto para clarificação do efluente líquido; b) a construção de dispositivo de by-pass para limitar a vazão de esgoto afluente em 60 l/s, nos períodos de grande contribuição de esgoto pluvial; e c) a instalação de unidade geotêxtil tubular (*bag*) para a desidratação de lodo. No entanto, com a definição do ano de 2035 como final de plano, com projeções de logradouros e populações também para esse ano, e o *per capita* de esgoto com base no consumo micromedido de água do ano de 2014, tem-se que a vazão média de esgotos a serem tratados será de 102 l/s, com máxima prevista de 127 l/s.

### 5.7.9. SES Lami

O SES Lami compreende as bacias dos Arroios Lami (AL), Manecão (AM), Chico Barcelos (ACB) e a nascente do Arroio Fiúza (NAF), conforme apresentado na Figura 5.18. A área de abrangência desse sistema compreende parcialmente os bairros Lageado e Lami, além de área denominada de Zona Indefinida. Em relação às regiões do OP, o SES Lami abrange parcialmente as regiões Extremo Sul, Restinga e Lomba do Pinheiro.

**Figura 5.18:** SES Lami: Bacias e Subsistemas.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.9.1. Estimativas de População para o Ano 2035

A população residente na área de abrangência desse SES, de acordo com os dados do censo (IBGE), no ano 2010 era de 9.406 habitantes, o que correspondia a 0,67% da população total de Porto Alegre (1.409.351 habitantes). Para a estimativa de crescimento foi utilizada a metodologia de levantamento populacional que está descrita no Volume 3 (três) desse PMSB, chegando-se, em 2035, horizonte de planejamento, à população projetada de 14.876 habitantes, correspondendo a 0,94% da população total estimada de Porto Alegre naquele ano, 1.589.907 habitantes. A Tabela 5.20 apresenta a população do SES Lami, por subsistema, bem como o percentual em relação ao número total de habitantes de Porto Alegre.

**Tabela 5.20:** População SES Lami 2010 e Projeção para 2035.

Subsistemas SES Lami	População Censo 2010 (hab)	População Censo 2010 (%)	Pop. Estimada 2035 (hab)	Pop. Estimada 2035 (%)
AM	5.421	0,38	8.573	0,54
AL	3.552	0,25	5.618	0,35
ACB	162	0,01	256	0,02
NAF	271	0,02	429	0,03
<b>Totalização</b>	<b>9.406</b>	<b>0,67</b>	<b>14.876</b>	<b>0,94</b>

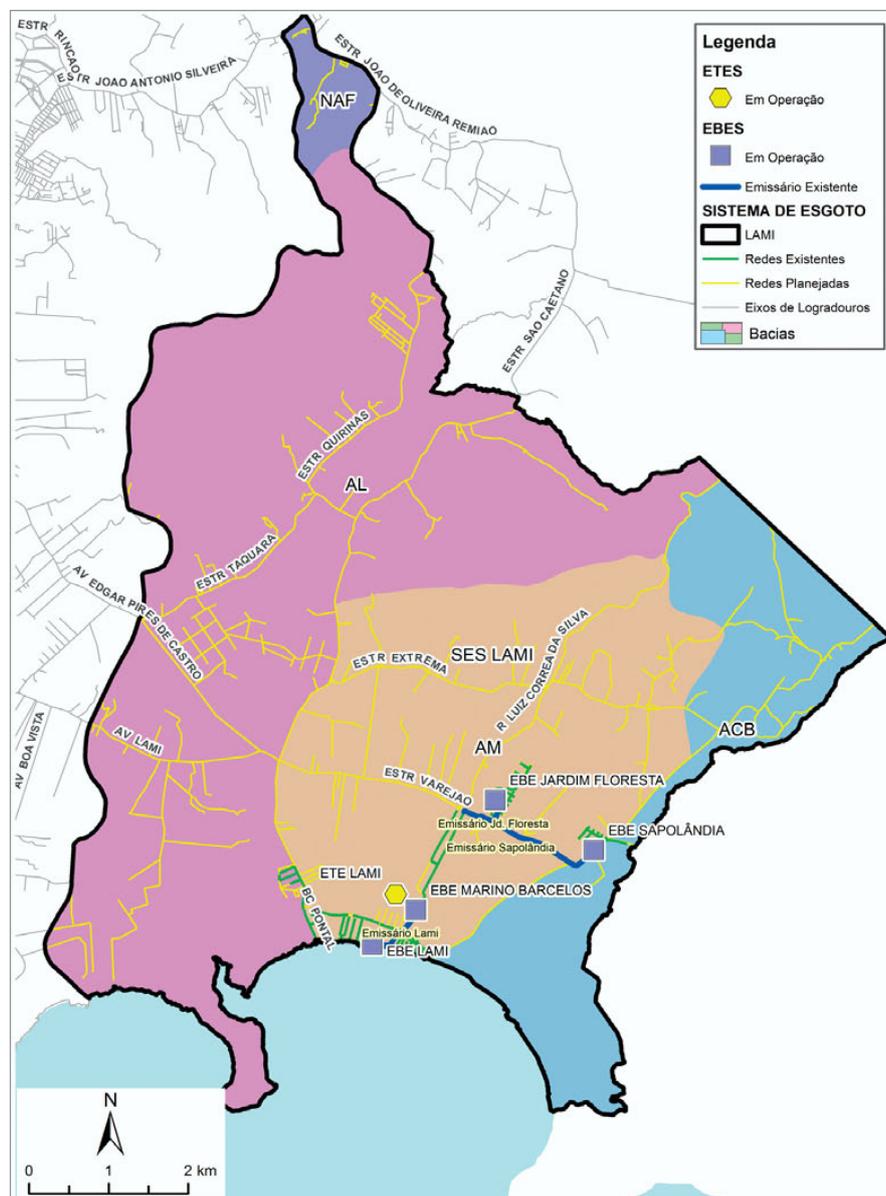
Fonte: DMAE, 2015.



### 5.7.9.2. Posição Planejada para a Universalização (2035)

O SES Lami possui características similares ao SES Belém novo, localiza-se em região do município de Porto Alegre assinalada no PDDUA como “Cidade Rural-urbana”, descrita na fase de diagnóstico desse PMSB, contribui para a Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba e possui um núcleo urbano com sistema de esgotamento sanitário implantado (RCs, EBES e ETEs), previsto em planos anteriores do DMAE. As demais áreas são consideradas núcleos isolados e suas populações se concentram em loteamentos ou condomínios. Portanto, no horizonte de planejamento dos novos empreendimentos, núcleos isolados ou não, a implantação da infraestrutura do saneamento ambiental permanecerá como atribuição do ente privado, prática consolidada na cidade de Porto Alegre, de modo a permitir a interligação dos esgotos gerados na malha do SES e tratamento na ETE respectiva. Nos casos em que a interligação não apresentar viabilidade técnica, soluções individuais permanecem como boa prática, em caráter temporário, em conformidade com as normas técnicas NBR 7.229 e NBR 13.969. A Figura 5.19 apresenta a posição planejada para a universalização do SES Lami com esgotamento sanitário.

**Figura 5.19:** Posição Planejada para a Universalização do SES Lami.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.9.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento

De acordo com levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, levando-se em conta os logradouros e as diretrizes viárias, no SES Lami, com vistas à universalização do serviço de esgotamento sanitário, tem-se que a extensão estimada de RCs, do tipo separador absoluto, será de 112,98 km, sendo que 19,22 km já estão implantados e em operação. Portanto, o *deficit* de RCs nesse SES é da ordem de 93,76 km. A Tabela 5.21 apresenta os quantitativos de redes nos subsistemas desse SES.

**Tabela 5.21:** Total de RCs – Universalização 2035.

Subsistema	Redes Existentes em 2015 (km)	Logradouros com Redes em 2015 (km)	Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)	Redes p/ Universalização 2035 (km)	Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)
AM	17,63	14,69	38,51	46,21	28,58
AL	1,25	1,04	43,83	52,60	51,35
ACB	0,34	0,28	8,94	10,73	10,39
NAF	0,00	0,00	2,87	3,44	3,44
<b>Totalização</b>	<b>19,22</b>	<b>16,02</b>	<b>94,15</b>	<b>112,98</b>	<b>93,76</b>

Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.9.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento

Para a área do SES Lami, particularmente nas regiões propensas à expansão urbana, hoje com ocupação rarefeita, os subsídios necessários para as concepções técnicas de novos CTs acompanharão a implantação dos novos empreendimentos. Os CTs do Arroio Manecão e do Arroio Manecão 2, descrito na fase de diagnóstico desse PMSB, permanecerão conduzindo para tratamento na ETE Lami as contribuições das RCs do núcleo urbana do Bairro Lami.

### 5.7.9.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)

No SES Lami, as EBEs planejadas seguirão o mesmo modo descrito no subitem anterior, CTs planejados. Em resumo, acompanharão a implantação dos novos empreendimentos. Sendo que as 4 (quatro) EBEs citadas na fase de diagnóstico desse PMSB permanecerão em operação. São elas: a EBE Lami, a EBE Jardim Floresta, a EBE Sapolândia e a EBE Marino Barcelos.

### 5.7.9.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento

No cenário planejado todos os esgotos desse SES serão encaminhados para tratamento na ETE Lami.

#### a) ETE Lami

Descrita e caracterizada na fase de diagnóstico desse PMSB, essa ETE permanecerá em operação com algumas melhorias no seu processo de tratamento para que os padrões de emissão estabelecidos em relação ao regular processo licenciatório ambiental sejam alcançados.

Em que pese no médio prazo de planejamento a superação da população de fim de plano da ETE Lami, 12.860 habitantes. Assim, na medida em que a infraestrutura do saneamento avançar no SES Lami, a capacidade real de tratamento dessa ETE deverá ser avaliada, de modo a garantir o nível de qualidade desejado ao efluente final. Não obstante a desativação dessa ETE, com o bombeamento dos esgotos para a ETE Belém



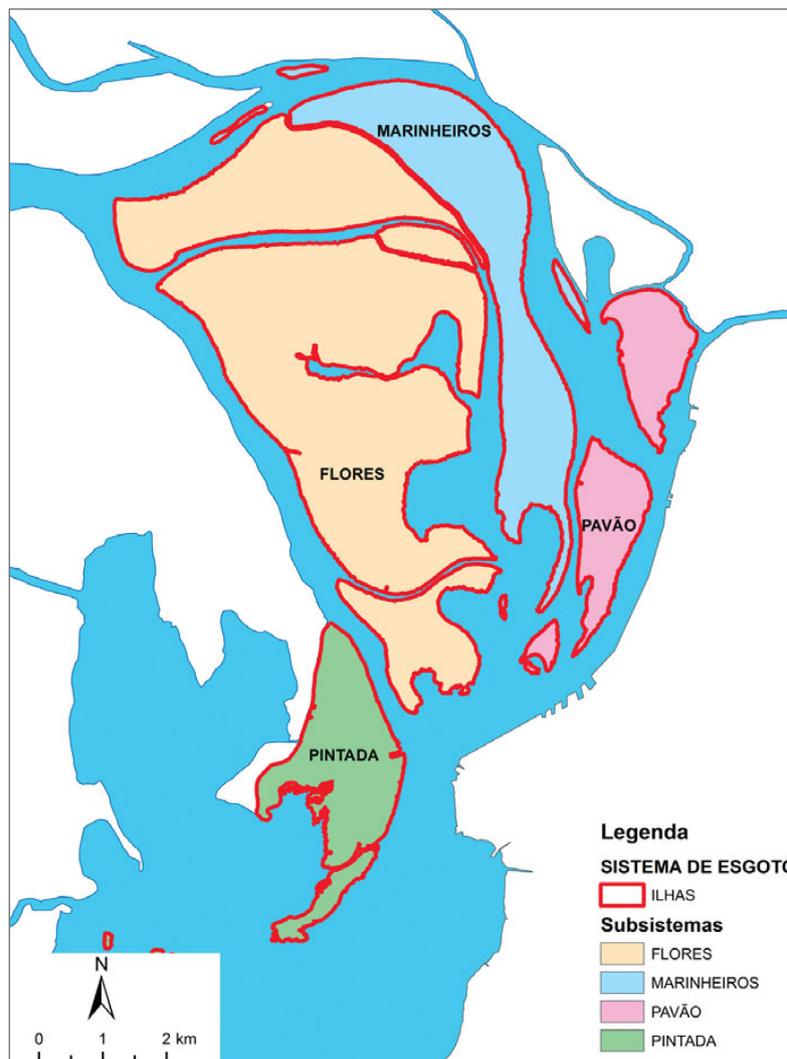
Novo, após adequações operacionais, não poderá ser descartada. Portanto, estudos técnicos e econômico-financeiros se farão necessários para que a viabilidade dessa alteração possa ser corretamente analisada.

Não obstante, com a definição do ano de 2035 como final de plano, com projeções de logradouros e populações também para esse ano, e o per capita de esgoto com base no consumo micromedido de água do ano de 2014, tem-se que a vazão média de esgotos a serem tratados será de 83 l/s, com máxima prevista de 97 l/s.

### 5.7.10. SES Ilhas

O SES Ilhas possui uma peculiaridade que o difere dos outros 9 (nove) SES de Porto Alegre, ou seja, a sua base geográfica não possui delimitações de acordo com o critério de bacia hidrográfica. Seus limites compreendem extensões de terra cercadas permanentemente por água na sua periferia, total ou em parte, e nesse caso por isolamento ou incomunicabilidade. Portanto, essa definição decorreu de uma decisão de planejamento para as obras de saneamento nesse SES, contida em planos anteriores do DMAE. A Figura 5.20 apresenta o SES Ilhas, dividido em quatro subsistemas (Marinheiros, Pavão, Flores e Pintada). Na área de abrangência desse SES está inserido totalmente o bairro Arquipélago. Em relação às regiões do OP, o SES Ilhas está totalmente inserido na Região Ilhas.

**Figura 5.20:** SES Ilhas: Subsistemas.



Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.10.1. Estimativas de População para o Ano 2035

A população residente na área de abrangência desse SES, de acordo com os dados do censo (IBGE), no ano 2010 era de 8.487 habitantes, o que correspondia a 0,60% da população total de Porto Alegre (1.409.351 habitantes). Para a estimativa de crescimento foi utilizada a metodologia de levantamento populacional que está descrita no Volume 3 (três) desse PMSB, chegando-se, em 2035, horizonte de planejamento, à população projetada de 7.623 habitantes, correspondendo a 0,48% da população total estimada de Porto Alegre naquele ano, 1.589.907 habitantes. A Tabela 5.22 apresenta a população do SES Ilhas, por subsistema, bem como o percentual em relação ao número total de habitantes de Porto Alegre.

**Tabela 5.22:** População SES Ilhas 2010 e Projeção para 2035.

<b>Subsistemas SES Ilhas</b>	<b>População Censo 2010 (hab)</b>	<b>População Censo 2010 (%)</b>	<b>Pop. Estimada 2035 (hab)</b>	<b>Pop. Estimada 2035 (%)</b>
Marinheiros	2.777	0,20	2.495	0,16
Pavão	711	0,05	639	0,04
Flores	1.558	0,11	1.400	0,09
Pintada	3.441	0,24	3.090	0,19
<b>Totalização</b>	<b>8.487</b>	<b>0,60</b>	<b>7.623</b>	<b>0,48</b>

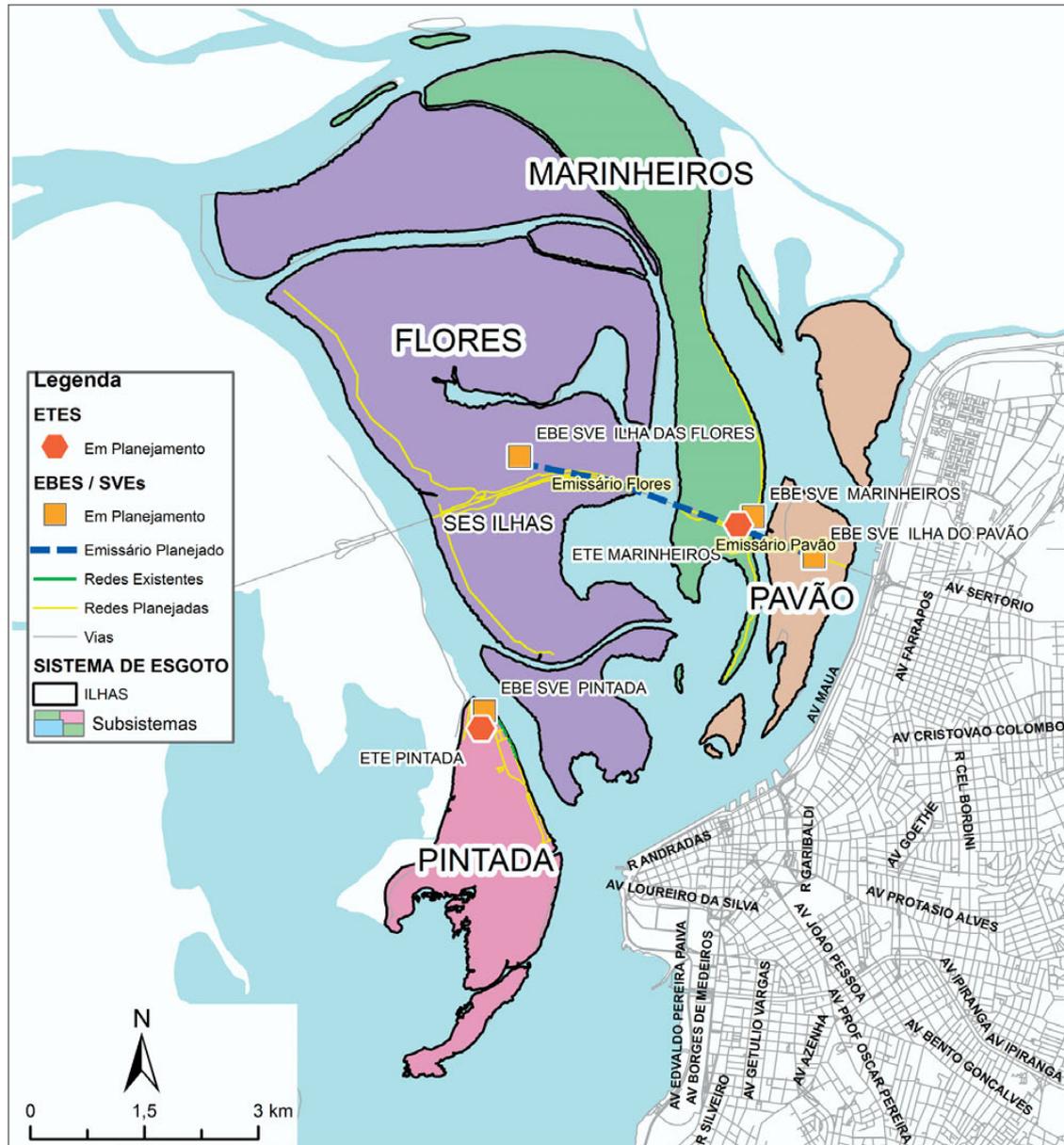
Fonte: DMAE, 2015.

### 5.7.10.2 Posição Planejada para a Universalização (2035)

No SES Ilhas, por se tratar de uma região plana e com nível de lençol freático elevado, próximo da superfície, nos locais passíveis de receberem ocupação urbana, em conformidade com o PDDUA, a infraestrutura de saneamento a ser implantada para coleta e condução das contribuições sanitárias deverá garantir estanqueidade e proteção ao meio ambiente. Portanto, além das novas RCs, EBEs, Es e ETEs, cada subsistema deverá ter implementado um Sistema a Vácuo de Esgotos (SVE). Grosso modo, a composição de um SVE é a seguinte: Caixas de Válvulas de Interface; Rede de Tubulação a Vácuo; e Central de Vácuo. Acerca do tratamento, o subsistema Pintada contará com uma ETE, a ETE Pintada, que responderá pela contribuição desse subsistema. Nos demais subsistemas, a ETE Marinheiros será a responsável pelo tratamento da soma dessas contribuições. Entretanto, no horizonte de planejamento dos novos empreendimentos, núcleos isolados ou não, a implantação da infraestrutura do saneamento ambiental permanecerá como atribuição do ente privado, prática consolidada na cidade de Porto Alegre, de modo a permitir a interligação dos esgotos gerados na malha do SES e tratamento na ETE respectiva. Nos casos em que a interligação não apresentar viabilidade técnica, soluções individuais permanecem como boa prática, em caráter temporário, em conformidade com as normas técnicas NBR 7.229 e NBR 13.969. A Figura 5.21 apresenta a posição planejada para a universalização do SES Ilhas com esgotamento sanitário.



**Figura 5.21:** Posição Planejada para a Universalização do SES Ilhas.



Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.10.2.1. Redes Coletoras (RCs) – Planejamento

Levando-se em conta os logradouros formais e informais, bem como as diretrizes viárias, no SES Ilhas, com vistas à universalização do serviço de esgotamento sanitário, de acordo com levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, tem-se que a extensão estimada de RCs, do tipo separador absoluto, será de 124,80 km, sendo que 0,65 km já estão implantados e em operação. Portanto, o *deficit* de RCs nesse SES é da ordem de 124,15 km. A Tabela 5.23 apresenta os quantitativos de redes nos subsistemas desse SES.

**Tabela 5.23:** Total de RCs – Universalização 2035.

Subsistema	Redes Existentes em 2015 (km)	Logradouros com Redes em 2015 (km)	Logradouros e Diretrizes Viárias em 2015 (km)	Redes p/ Universalização 2035 (km)	Deficit de Redes p/ Universalização 2035 (km)
Marinheiros	0,00	0,00	26,81	32,17	32,17
Pavão	0,00	0,00	12,63	15,16	15,16
Flores	0,00	0,00	44,66	53,59	53,59
Pintada	0,65	0,54	19,90	23,88	23,23
<b>Totalização</b>	<b>0,65</b>	<b>0,54</b>	<b>104,00</b>	<b>124,80</b>	<b>124,15</b>

Fonte: DMAE, 2015.

#### 5.7.10.2.2. Coletores-tronco (CTs) – Planejamento

A implantação de CTs acontecerá mediante estudos específicos.

#### 5.7.10.2.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)/ Sistema a Vácuo de Esgotos (SVE)

A condução do esgotamento sanitário por gravidade no SES Ilhas é restringida pelas características topográficas de suas áreas, com destaques para a planicidade e o nível do lençol freático. Portanto, inserções de dispositivos de bombeamento são indispensáveis e 4 (quatro) estão previstos. A seguir, descrição das EBEs planejadas em local a ser definido.

##### a) EBE/SVE Marinheiros

Com uma vazão média planejada de aproximadamente 20,59 l/s, essa EBE receberá por meio de SVEs e RCs os esgotos produzidos no subsistema Ilha dos Marinheiros. Essa EBE ficará contígua à ETE Marinheiros.

##### b) EBE/SVE Pavão

Essa EBE receberá por meio de SVEs e RCs os esgotos produzidos no subsistema Ilha do Pavão e terá uma vazão média planejada de aproximadamente 8,73 l/s. Após, essa EBE fará a condução desses esgotos até a ETE Marinheiros, via linha de recalque (E), em tubulação de PEAD, diâmetro externo presumido de 90 mm, numa distância de 1,25 km.

##### c) EBE/SVE Flores

Essa EBE receberá por meio de SVEs e RCs os esgotos gerados no subsistema Ilha das Flores. Após, essa EBE fará a condução desses esgotos até a ETE Marinheiros por uma linha de recalque (E) com 3,20 km de extensão em tubulação de PEAD, diâmetro externo presumido de 225 mm. A vazão média estimada dessa EBE será de 29,32 l/s.

##### d) EBE/SVE Pintada

Os esgotos produzidos no subsistema Ilha da Pintada serão encaminhados através de SVEs e RCs até essa EBE que estará situada junto da ETE Pintada. A vazão média planejada dessa EBE é de aproximadamente 17,52 l/s.

#### 5.7.10.2.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) – Planejamento

No cenário planejado os esgotos desse SES serão encaminhados para tratamento em duas ETEs, Pintada e Marinheiros, cujos processos de tratamento deverão garantir o atendimento dos padrões de emissão

estabelecidos pela legislação ambiental vigente, com remoção de nutrientes e desinfecção. EBEs planejadas, descritas a seguir.

a) ETE Pintada

A vazão nominal máxima estimada para essa nova ETE, de modo a atender toda a população de fim de plano, 2035, será de 20,31 l/s, considerando a contribuição per capita observada no SES Ilhas (130 l/hab.dia) e a extensão da rede coletora, necessária para a universalização em 2035.

b) ETE Marinheiros

Será de 62,74 l/s, aproximadamente, a vazão nominal máxima para essa nova ETE, de modo a atender toda a população de fim de plano, 2035, considerando a contribuição *per capita* observada no SES Ilhas (130 l/hab.dia) e a extensão da rede coletora, necessária para a universalização em 2035.

## 5.8. Síntese dos Investimentos para a Universalização (2035)

A estimativa dos custos unitários das obras necessárias à universalização do esgotamento sanitário em Porto Alegre – RCs, CTs, Is, Es, EBEs, ELEs e ETEs – estão amparadas nos preços médios praticados em contratos de obras do DMAE de anos recentes com seus respectivos valores trazidos para o tempo presente por intermédio de aplicativo disponível no sítio eletrônico (<http://www.fee.rs.gov.br/servicos/atualizacao-valores/>) da Fundação de Economia e Estatística do Estado do Rio Grande do Sul (FEE/RS). A Tabela 5.24 apresenta os custos unitários estimados para as obras previstas, estabelecidas escalas de valores, excetuando-se o caso do SES Ilhas, para o qual foi efetuado um estudo próprio devido à implantação de SVEs, sistema a vácuo.

**Tabela 5.24:** Custos Unitários Estimados para as Obras Previstas.

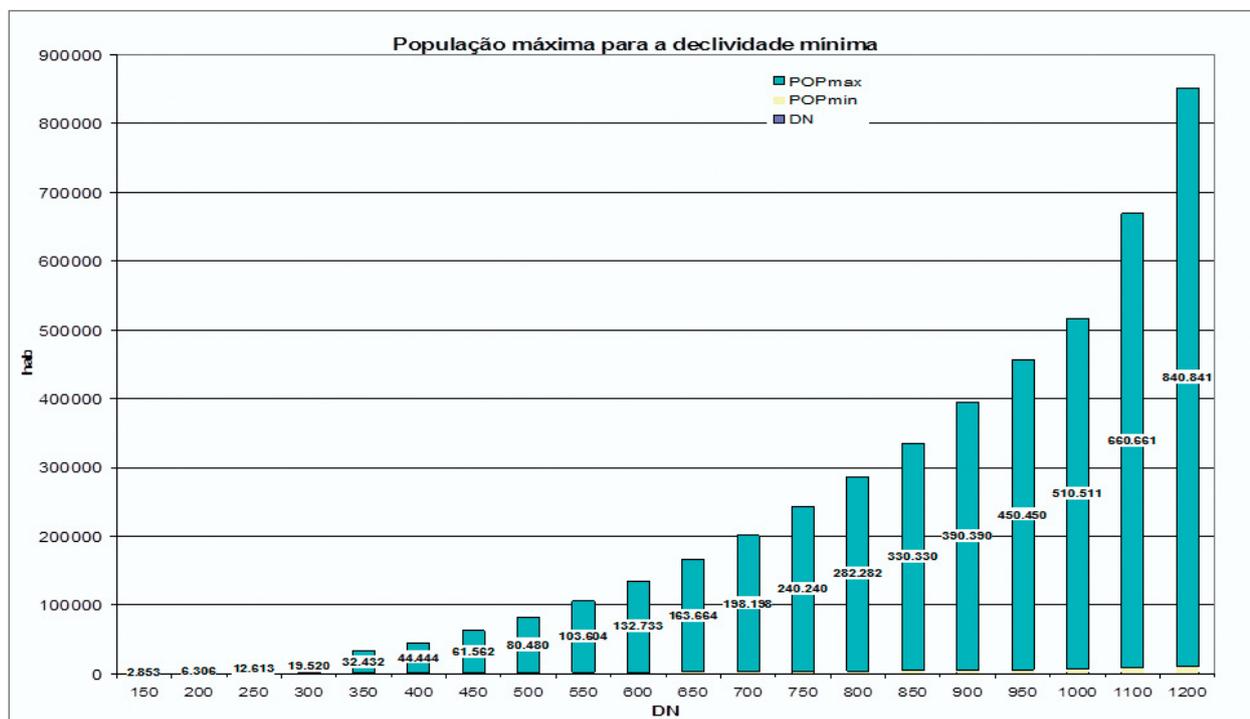
Componente	Custo Estimado p/ Implantação	Unidade
Redes Coletoras DN < 300 mm	R\$ 550,00	metro
Coletores 300 < DN < 500 mm	R\$ 1.100,00	metro
Coletores-tronco DN > 500 mm	R\$ 1.400,00	metro
Estação Elevatória ou Bombeamento (ELE/EBE)*	Entre R\$ 24.000,00 e R\$ 56.000,00	1 l/s
Estação de Tratamento (ETE)	Entre R\$ 105.000,00 e R\$ 140.000,00	1 l/s

Fonte: DMAE, 2015.

\* Os custos das EBEs variaram conforme o local, se somente elevatória, poço úmido ou seco.

A observar que os diâmetros dessa estimativa tem como base a população máxima admitida para a declividade mínima, em conformidade com a Figura 5.22, que correlaciona o diâmetro da tubulação com o número máximo de habitantes atendidos, considerando a declividade mínima da rede coletora (pior condição).

**Figura 5.22:** População Máxima para a Declividade Mínima por Diâmetro de Tubulação.



Fonte: Estudo elaborado por Leuck (DMAE PDE2009)

Conforme mencionado na fase de diagnóstico desse PMSB o caminho a ser percorrido pelo DMAE nos próximos 20 (vinte) anos é colossal e desafiador. Assim, o planejamento deverá permanecer como ator principal, a ferramenta eficaz da harmonia de suas ações na linha do tempo. Dessa forma, a Tabela 5.25 apresenta a cronologia de implantação das obras, para períodos de curto, médio e longo prazo.

**Tabela 5.25:** Cronologia das Obras Previstas de Esgotamento Sanitário para a Universalização.

Esgotamento Sanitário – Cronologia das Obras			
Sistema	Curto Prazo 2015 – 2020	Médio Prazo 2021 – 2030	Longo Prazo 2031 – 2035
<b>RUBEM BERTA</b>			
Redes Coletoras			
CT do Arroio Feijó – Sul			
CT ASA-5 – Sul			
CT ASA-5 – Norte			
Linhas de Recalque			
EBE RB 1 (reforma)			
EBE RB 2			
EBE RB 3			
ETE Nova Rubem Berta			
Melhorias na atual ETE RB			
Estudos e Projetos			
<b>SARANDI</b>			
Redes Coletoras			

continua



continuação

<b>Esgotamento Sanitário – Cronologia das Obras</b>			
<b>Sistema</b>	<b>Curto Prazo 2015 – 2020</b>	<b>Médio Prazo 2021 – 2030</b>	<b>Longo Prazo 2031 – 2035</b>
CT Sarandi (extensão)			
CT do Arroio Feijó			
CT do Arroio Santo Agostinho			
CT do Arroio Passo das Pedras			
CT do Arroio Passo da Mangueira			
Linhas de Recalque			
EBE Sarandi 1			
EBET Sarandi			
ETE Sarandi (5 mód.)			
Estudos e Projetos			
<b>NAVEGANTES</b>			
Redes Coletoras			
CT Ceasa			
CT Indústrias			
CT Mena Barreto			
CT Sertório Norte			
CT AA-2 – Sul			
CT Jari			
Linhas de Recalque			
EBE AA-1 (Aeroporto)			
EBE AA-2			
EBE Voluntários II (Tecnológica)			
EBE Humaitá (Empreendimentos)			
Melhorias na ETE			
ETE Navegantes: 3º módulo			
Estudos e Projetos			
<b>PONTA DA CADEIA</b>			
Redes Coletoras			
CT do Arroio Agronomia			
CT Vilas Fátima e Pinto			
CT do Arroio Moinho 2			
CT da Rua da República			
CT do Arroio Mato Grosso			
Linhas de Recalque			
EBE Bonsucesso			
EBE Alpes			
Estudos e Projetos			
<b>CAVALHADA</b>			
Redes Coletoras			

continua

continuação

<b>Esgotamento Sanitário – Cronologia das Obras</b>			
<b>Sistema</b>	<b>Curto Prazo 2015 – 2020</b>	<b>Médio Prazo 2021 – 2030</b>	<b>Longo Prazo 2031 – 2035</b>
CT C-1 – Sul (Arroio Sanga da Morte)			
CT C-2 – Trechos 3 e 4 (Arroio Passo Fundo)			
CT Aracaju			
CT Secundário			
CT Belém Velho (Principal C-6)			
CT Renascença			
Linhas de Recalque			
EBE C3			
EBE C4			
Estudos e Projetos			
<b>ZONA SUL</b>			
Redes Coletoras			
CT Espírito Santo			
EBE 5S (Intervenções)			
Estudos e Projetos			
<b>SALSO</b>			
Redes Coletoras			
CT Salso – Oeste (Trecho 2)			
CT Leste			
CT Edgar Pires de Castro – Sul			
CT Principal Lomba 1			
CT Principal Lomba 2			
CT AS-13			
CTs Secundários			
Linhas de Recalque			
EBE Rincão			
EBE Salso-Lomba 1			
EBE Salso-Lomba 2			
EBE Salso-Lomba 3			
Estudos e Projetos			
<b>BELÉM NOVO</b>			
Redes Coletoras			
Melhorias na ETE BN			
Estudos e Projetos			
<b>LAMI</b>			
Redes Coletoras			
Melhorias na ETE			
Estudos e Projetos			

continua

continuação

<b>Esgotamento Sanitário – Cronologia das Obras</b>			
<b>Sistema</b>	<b>Curto Prazo 2015 – 2020</b>	<b>Médio Prazo 2021 – 2030</b>	<b>Longo Prazo 2031 – 2035</b>
<b>ILHAS</b>			
Redes Coletoras Pintada			
EBE/SVE Pintada			
ETE Pintada			
Estudos e Projetos			
Redes Coletoras Marinheiros			
EBE/SVE Marinheiros			
ETE Marinheiros			
Estudos e Projetos			
Redes Coletoras Flores			
EBE/SVE Flores			
Linha de Recalque Flores			
Estudos e Projetos			
Redes Coletoras Pavão			
EBE/SVE Pavão			
Linha de Recalque Pavão			
Estudos e Projetos			

Fonte: DMAE, 2015.

Por fim, na Tabela 5.26 estão todos os investimentos previstos em obras de esgotamento sanitário para o pleno atendimento das demandas diagnosticadas nas áreas de abrangência dos respectivos SES do município de Porto Alegre até o ano de 2035.

**Tabela 5.26:** Investimentos Previstos em Obras de Esgotamento Sanitário para a Universalização.

<b>Esgotamento Sanitário – Investimentos Previstos (em 1.000 R\$)</b>				
<b>Sistema</b>	<b>Curto Prazo 2015 – 2020</b>	<b>Médio Prazo 2021 – 2030</b>	<b>Longo Prazo 2031 – 2035</b>	<b>Total / Sistema</b>
Rubem Berta	R\$ 15.579,61	R\$ 105.892,05	R\$ 11.758,86	R\$ 133.230,53
Sarandi	R\$ 127.298,62	R\$ 309.036,63	R\$ 87.688,32	R\$ 524.023,56
Navegantes	R\$ 131.494,23	R\$ 95.404,68	R\$ 31.753,70	R\$ 258.652,60
Ponta da Cadeia	R\$ 91.225,88	R\$ 92.610,16	R\$ 23.751,06	R\$ 207.587,10
Cavanhada	R\$ 18.955,89	R\$ 73.686,39	R\$ 46.051,50	R\$ 138.693,78
Zona Sul	R\$ 18.179,87	R\$ 36.868,83	R\$ 7.183,69	R\$ 62.232,39
Salso	R\$ 35.240,80	R\$ 163.837,70	R\$ 44.199,10	R\$ 243.277,60
Belém Novo	R\$ 9.868,01	R\$ 30.384,33	R\$ 12.984,63	R\$ 53.236,96
Lami	R\$ 11.430,05	R\$ 32.383,85	R\$ 20.953,80	R\$ 64.767,70
Ilhas	R\$ 3.660,63	R\$ 38.604,32	R\$ 44.798,55	R\$ 87.063,50
Total / Período	R\$ 462.933,57	R\$ 978.708,94	R\$ 331.123,20	R\$ 1.772.765,71
<b>Total 2015 – 2035</b>	<b>R\$ 1.772.765,71</b>			

Fonte: DMAE, 2015



## 5.9. Referências

Plano Municipal de Saneamento Básico. Modalidade – Esgotamento Sanitário. Edição I. Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) – Porto Alegre. Novembro de 2013.



# Manejo de Águas Pluviais Urbanas







## 6. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

### 6.1. Objetivos e metas

O presente plano tem como objetivo principal definir diretrizes para a ampliação do sistema de macrodrenagem urbana no município de Porto Alegre, tendo por base os estudos técnicos realizados no âmbito do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) da cidade.

Dessa forma, pretende-se elaborar um plano de ações, visando minimizar ou eliminar os pontos de alagamentos detectados pelo PDDrU de cada bacia hidrográfica, já descritos no item 6.8 do Volume 1 (diagnóstico) do presente plano.

O presente documento deverá ser sistematicamente atualizado, em função da efetiva concretização dos investimentos previstos e das metas de gestão a serem atingidas.

### 6.2. Parâmetros utilizados

Entre os anos de 2001 e 2013, foram concluídos os planos diretores de drenagem urbana das 27 bacias hidrográficas do município de Porto Alegre (vide Figura 6.1). As características gerais dessas bacias hidrográficas são apresentadas na Tabela 6.1.

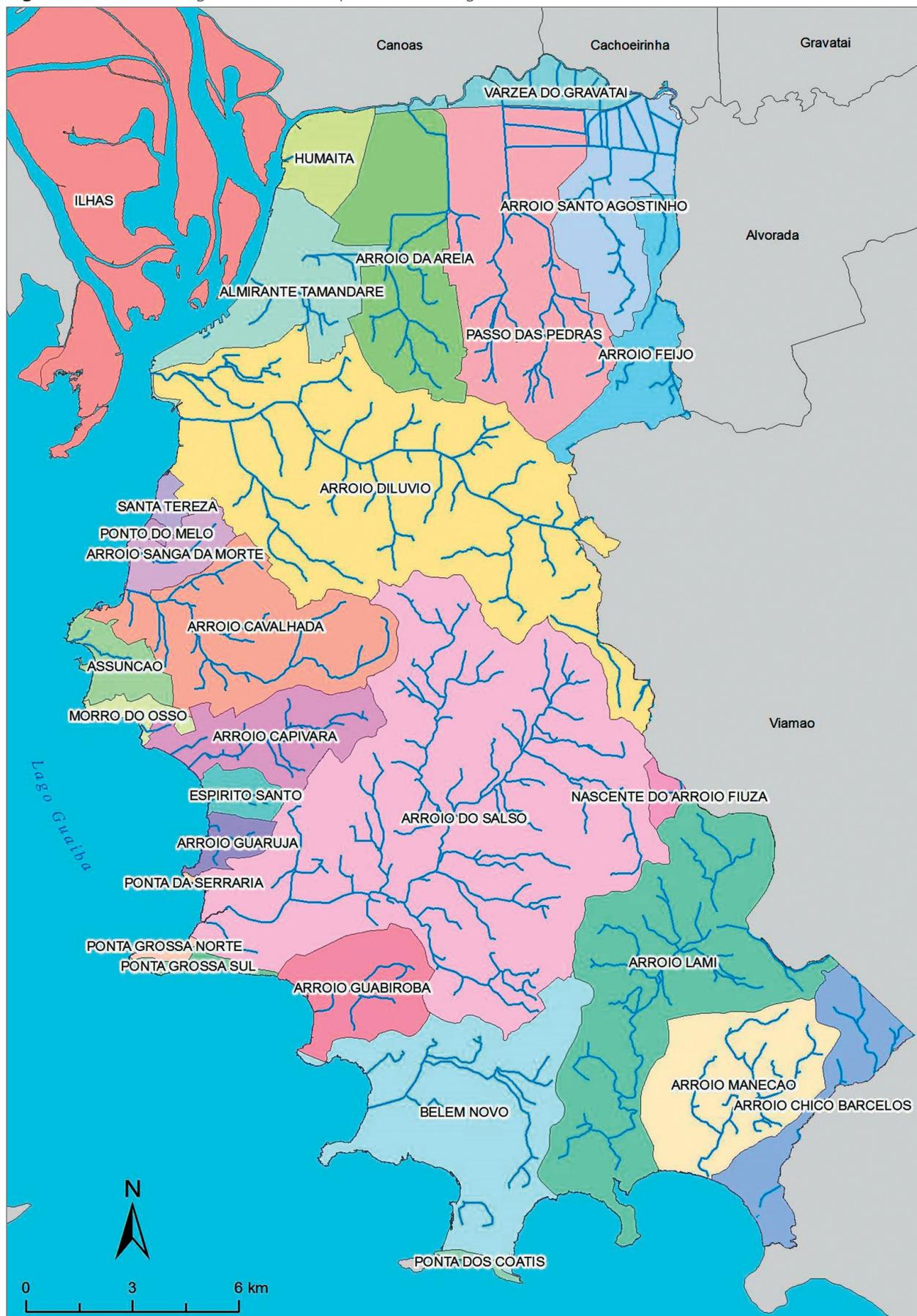
Para fins de diagnóstico e prognóstico, os estudos do PDDrU levaram em consideração:

- Definição de diferentes cenários de ocupação do solo: cenário atual, na data de elaboração de cada plano (diagnóstico), e cenário futuro (prognóstico), com base nas previsões de máxima ocupação do solo permitidas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU, Lei Complementar Municipal 43/1979), para as bacias hidrográficas Almirante Tamandaré e Arroio da Areia, e pelo Plano Municipal de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA, Lei Complementar Municipal 434/1999), para as demais bacias hidrográficas;
- Aplicação de modelos de simulação hidrodinâmica, conforme apresentado no Quadro 6.1;
- Simulação dos sistemas de macrodrenagem para períodos de retorno de 2, 5 e 10 anos. Proposta de soluções para o período de retorno de 10 anos, com verificação do comportamento dos sistemas para períodos de retorno superiores (25, 50 e 100 anos);
- Soluções, para o cenário de prognóstico, considerando prioritariamente a aplicação de medidas não estruturais e, quando necessário, medidas estruturais de amortecimento (detenção e retenção) e infiltração.

Os resultados do cenário de diagnóstico foram apresentados no item 6.8 do Volume 1 (Diagnóstico) do presente plano. Os resultados do cenário de prognóstico estão apresentados a seguir.



Figura 6.1: Bacias hidrográficas do município de Porto Alegre.



Fonte: DMAE, 2015.

**Tabela 6.1:** Características das bacias hidrográficas do município de Porto Alegre.

	Nome	Corpo d'Água Receptor	Área (km <sup>2</sup> )	Habitantes (2010)	Densidade Populacional (hab/ha) (2010)
1	Várzea do Gravataí	Rio Gravataí	4,89	200	0,41
2	Humaitá	Rio Gravataí	6,67	29.459	53,01
3	Almirante Tamandaré	Delta do Jacuí	10,16	105.512	75,25
4	Arroio da Areia	Rio Gravataí	20,85	97.510	47,10
5	Arroio Passo das Pedras	Rio Gravataí	35,30	180.296	55,51
6	Arroio Santo Agostinho	Rio Gravataí	12,56	71.689	48,58
7	Arroio Feijó <sup>1</sup>	Rio Gravataí	9,78	41.929	42,81
8	Arroio Dilúvio <sup>1</sup>	Lago Guaíba	63,24	448.945	64,33
9	Santa Tereza	Lago Guaíba	2,17	6.403	58,35
10	Ponta do Melo	Lago Guaíba	0,34	3.428	83,27
11	Arroio Sanga da Morte	Lago Guaíba	3,12	36.516	85,75
12	Arroio Cavalhada	Lago Guaíba	24,52	109.765	46,04
13	Assunção	Lago Guaíba	4,18	22.185	52,08
14	Morro do Osso	Lago Guaíba	2,69	3.686	21,65
15	Arroio Capivara	Lago Guaíba	13,43	24.824	21,51
16	Arroio Espírito Santo	Lago Guaíba	2,75	6.934	25,25
17	Arroio Guarujá	Lago Guaíba	2,36	8.475	34,07
18	Ponta da Serraria	Lago Guaíba	0,13	269,5	25,59
19	Arroio do Salso	Lago Guaíba	91,20	131.890	14,07
20	Ponta Grossa Norte	Lago Guaíba	0,95	329	4,49
21	Ponta Grossa Sul	Lago Guaíba	0,30	542	4,50
22	Arroio Guabiroba	Lago Guaíba	10,30	5.666	5,45
23	Belém Novo	Lago Guaíba	32,42	12.475	4,05
24	Ponta dos Coatis	Lago Guaíba	0,60	-	-
25	Arroio Lami	Lago Guaíba	51,32	19.558	4,78
26	Arroio Manecão	Lago Guaíba	18,91	3.279	1,70
27	Arroio Chico Barcelos	Lago Guaíba	9,90	1.689	1,71

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de Menegat, 1998).

**Quadro 6.1:** Informações PDDrU de Porto Alegre.

Bacia Hidrográfica	Data de Conclusão do PDDrU	Modelo Utilizado
Várzea do Gravataí	2011	SWMM
Humaitá	2011	SWMM
Almirante Tamandaré	2001	NOPRESS
Arroio da Areia	2001	NOPRESS
Arroio Passo das Pedras	2005	NOPRESS

continua

<sup>1</sup> Áreas dentro do município de Porto Alegre.



continuação

Bacia Hidrográfica	Data de Conclusão do PDDrU	Modelo Utilizado
Arroio Santo Agostinho	2011	SWMM
Arroio Feijó	2011	SWMM
Arroio Dilúvio	2013	SWMM
Santa Tereza	2011	SWMM
Ponta do Melo	2011	SWMM
Arroio Sanga da Morte	2011	SWMM
Arroio Cavalhada	2005	NOPRESS
Assunção	2011	SWMM
Morro do Osso	2011	SWMM
Arroio Capivara	2005	NOPRESS
Arroio Espírito Santo	2011	SWMM
Arroio Guarujá	2011	SWMM
Ponta da Serraria	2011	SWMM
Arroio do Salso	2011	HEC-HAS
Ponta Grossa Norte e Sul	2011	HEC-HAS
Arroio Guabiroba	2011	HEC-HAS
Belém Novo	2011	HEC-HAS
Ponta dos Coatis	2011	HEC-HAS
Arroio Lami	2011	HEC-HAS
Arroio Manecão	2011	HEC-HAS
Arroio Chico Barcelos	2011	HEC-HAS

Fonte: DEP, 2015.

## 6.3. Medidas propostas pelo PDDrU

### 6.3.1. Bacia Hidrográfica Várzea do Gravataí

A bacia hidrográfica Várzea do Gravataí tem uma área de aproximadamente 4,89 km<sup>2</sup> e está localizada no extremo norte do município de Porto Alegre. Encontra-se totalmente inserida na zona de inundação do Rio Gravataí, sendo delimitada em seu limite sul pelo dique da BR 290.

Considerando tratar-se de área não urbanizada e sem sistema de drenagem implantado, essa bacia hidrográfica não foi simulada pelo PDDrU. A proposta é manter essa área sem qualquer tipo de uso urbano, como zona de passagem de enchentes. Poderá ser aceito seu uso para fins agropecuários (o que já ocorre no local), desde que não sejam executados aterros. As poucas edificações já existentes no local, resultantes de um assentamento autoproduzido, deverão ser removidas.

### 6.3.2. Bacia Hidrográfica Humaitá

Com uma área de aproximadamente 6,67 km<sup>2</sup>, a Bacia Hidrográfica Humaitá está totalmente inserida em um polder formado pelo dique da BR 290, sendo drenada pelas casas de bombas Vila Farrapos e 5, que operam em série.

Por tratar-se de área altamente urbanizada e de topografia extremamente baixa e plana, a alternativa de controle proposta para essa bacia hidrográfica teve como base medidas de ampliação de condutos.



A proposta apresentada pelo PDDrU para essa bacia hidrográfica contempla a ampliação das casas de bombas Vila Farrapos e 5, bem como de uma extensão aproximada de 4.800 m de condutos de macrodrenagem. Uma descrição detalhada dessas propostas é apresentada nas tabelas 6.2 e 6.3.

**Tabela 6.2:** Ampliação CBs (Bacia Hidrográfica Humaitá).

Casa de Bombas	Área de Contribuição (km <sup>2</sup> )	Capacidade Atual (m <sup>3</sup> /s)	Ampliação Necessária (m <sup>3</sup> /s)
VF	0,20	1,10	1,00
5 <sup>2</sup>	5,74	10,25	20,00

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

**Tabela 6.3:** ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Humaitá).

Trecho	Tipo	Dimensões		Extensão (m)
		Largura (m)	Altura ou diâmetro (m)	
0	galeria	3,00	2,00	249,39
1	galeria	3,00	2,00	299,09
2	galeria	3,00	2,00	618,29
3	galeria	3,00	2,00	55,39
4	tubulação		1,50	181,44
5	tubulação		1,50	51,11
6	tubulação		1,50	51,05
7	tubulação		1,50	51,63
8	tubulação		1,50	35,80
9	tubulação		1,50	89,41
10	galeria	1,50	1,50	191,66
11	galeria	1,50	1,50	13,23
12	galeria	1,50	1,50	68,76
13	galeria	1,50	1,50	47,50
14	galeria	1,50	1,50	38,36
15	galeria	1,50	1,50	26,98
16	galeria	1,50	1,50	129,13
17	galeria	2,00	1,50	20,08
18	galeria	2,00	1,50	97,29
19	galeria	2,00	1,50	107,97
20	galeria	2,00	1,50	18,21
21	galeria	2,00	1,50	31,13
22	galeria	2,00	1,50	179,53
23	galeria	2,50	1,50	34,62
24	galeria	2,50	1,50	344,30

continua

<sup>2</sup> Nessa CB, além da ampliação da capacidade de bombeamento, é previsto um armazenamento no canal de entrada de aproximadamente 11,00 m<sup>3</sup>/s.



continuação

Trecho	Tipo	Dimensões		Extensão (m)
		Largura (m)	Altura ou diâmetro (m)	
25	galeria	3,00	2,00	339,71
CB VF (saída)	galeria	3,00	1,50	190,66
29	galeria	3,00	1,50	149,96
39	galeria	3,00	1,50	126,01
40	galeria	3,00	1,50	31,24
41	galeria	3,00	1,50	109,53
42	galeria	3,00	1,50	116,43
43	galeria	3,00	1,50	104,57
44	galeria	3,00	1,50	131,13
45	galeria	3,00	1,50	29,28
46	galeria	3,00	1,50	29,77
47	galeria	3,00	1,50	22,18
48	galeria	3,00	1,50	114,20
49	galeria	3,00	1,50	29,47
50	galeria	3,00	1,50	11,12
CB 5 (saída)	galeria	3,00	2,00	249,39
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>				<b>4.816</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.3. Bacia Hidrográfica Almirante Tamandaré

A bacia hidrográfica Almirante Tamandaré tem uma área de aproximadamente 10,16 km<sup>2</sup> e é protegida pelo dique da Av. da Legalidade e da Democracia e pela cortina de proteção da Av. Mauá. As áreas de pol-der são drenadas pelas casas de bombas 1, 2, 3, 4, 17 e 18. Já as regiões altas são drenadas pelos condutos forçados Polônia e Álvaro Chaves.

Por tratar-se de área altamente urbanizada, na qual o custo econômico de eventuais desapropriações seria extremamente alto, a alternativa de controle proposta para essa bacia hidrográfica teve como base medidas de ampliação de condutos.

De acordo com a avaliação do PDDrU, é necessária a ampliação da capacidade de bombeamento das casas de bombas 1, 2, 3 e 4, conforme apresentado na Tabela 6.4. Também é necessária a ampliação dos coletores gerais de todas as casas de bombas, perfazendo um total de aproximadamente 32.000 m de con- dutos de macrodrenagem a serem implantados, conforme descrito na Tabela 6.5.

**Tabela 6.4:** Ampliação CBs (Bacia Hidrográfica Almirante Tamandaré).

Casa de Bombas	Área de Contribuição (km <sup>2</sup> )	Capacidade Atual (m <sup>3</sup> /s)	Ampliação Necessária (m <sup>3</sup> /s)
1	1,05	12,11	4,61
2	0,75	8,55	1,05
3	4,93	26,43	18,93
4	2,71	18,18	10,43

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

**Tabela 6.5:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Almirante Tamandaré).

CB	Trecho	Tipo	Dimensões		Extensão (m)
			Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)	
1	1	tubulação		1,00	38
	2	galeria	2,00	1,50	152
	3	galeria	2,50	2,00	214
	4	tubulação		1,50	196
	5	galeria	2,50	1,50	474
	6	galeria	2,50	1,50	118
	6	galeria	2,50	1,50	114
	7	galeria	2,50	2,00	110
	8	galeria	2,50	2,00	338
	9	tubulação		2,00	575
2	10	tubulação		2,00	122
	2	tubulação		2,00	332
	2	tubulação		2,00	280
	3	tubulação		2,00	246
	4	tubulação		1,50	592
	8	tubulação		1,80	254
	9	tubulação		1,80	230
3	10	tubulação		1,20	106
	1	tubulação		1,50	448
	1	tubulação		1,50	60
	2	tubulação		2,00	398
	3	tubulação		1,50	100
	4	galeria	2,00	1,70	170
	5	galeria	2,50	2,00	440
	6	tubulação		1,20	158
	6	tubulação		2,00	106
	7	galeria	2,50	2,00	82
	8	galeria	2,50	2,00	100
	9	galeria	3,20	2,50	187
4	10	galeria	2,50	2,00	50
	11	galeria	3,20	2,50	1693
	12	galeria	3,20	2,50	83
	1	tubulação		2,00	120
	1	tubulação		2,00	257
	1	tubulação		2,00	110
	2	tubulação		2,00	470
3	tubulação		2,00	500	
4	tubulação		1,20	970	
5	galeria	1,50	1,64	194	

continua



continuação

CB	Trecho	Tipo	Dimensões		Extensão (m)	
			Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)		
4	5	galeria	1,50	1,64	353	
	6	galeria	1,50	1,64	495	
	7	galeria	2,50	2,00	612	
	8	tubulação		2,00	122	
	9	galeria	2,50	1,50	40	
	10	tubulação		2,00	610	
	11	galeria	2,00	1,60	674	
	12	galeria	2,00	1,60	322	
	13	galeria	3,00	2,00	642	
	14	galeria	3,00	2,00	139	
	15	tubulação		2,00	148	
	15	tubulação		2,00	271	
	16	tubulação		2,00	665	
	17	tubulação		2,00	758	
	18	galeria	3,00	2,00	250	
	20	galeria	2,50	2,00	600	
	21	galeria	2,50	2,00	598	
	22	galeria	3,00	2,00	340	
	23	galeria	3,50	2,50	307	
	24	galeria	3,50	2,00	150	
	25	galeria	3,00	2,00	40	
	26	tubulação		2,00	30	
	27	galeria	3,00	2,00	46	
	17	1	tubulação		1,00	154
		2	galeria	2,50	1,40	267
		2	galeria	2,50	1,40	53
		3	tubulação		1,00	224
4		tubulação		2,00	208	
5		galeria	3,00	2,00	586	
6		galeria	3,00	2,00	75	
18	1	galeria	1,50	1,00	120	
	1	galeria	1,50	1,00	80	
	2	galeria	2,50	1,90	180	
	2	galeria	2,50	1,90	787	
	3	galeria	1,50	1,00	243	
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>					<b>22.376</b>	

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).



### 6.3.4. Bacia Hidrográfica do Arroio da Areia

A Bacia Hidrográfica do Arroio da Areia possui área total de 20,85 km<sup>2</sup>, porém somente 11,70 km<sup>2</sup> são drenados pelo Arroio da Areia, sendo o restante da área drenada pelo polder da Casa de Bombas 6, diretamente para o Rio Gravataí.

As regiões mais altas da bacia hidrográfica do Arroio da Areia são drenadas pelo Conduto Forçado do Arroio da Areia, enquanto uma grande área plana e baixa, com 1,39 km<sup>2</sup>, é bombeada pela Casa de Bombas Sílvio Brum para dentro do Conduto Forçado do Arroio da Areia.

Os estudos do PDDrU apontaram que o conduto forçado existente se encontra saturado. Portanto, foi necessário estabelecer um conjunto de obras que possibilitasse o armazenamento dos picos de cheia (aumentados pelo forte processo de urbanização verificado em toda a bacia hidrográfica), garantindo, dessa forma, o adequado funcionamento do conduto forçado existente.

Para tanto, foi proposta a implantação de 11 reservatórios de detenção, dos quais 4 já foram executados pelo DEP (praças Celso Pedro Luft, Joaquim Leite e Geraldo Zaniratti e Parque Germânia). Os demais 7 reservatórios previstos perfazem um volume total de armazenamento de 57.430 m<sup>3</sup>.

Também foi proposta a implantação de aproximadamente 7.500 m de condutos de macrodrenagem, visando complementar as redes contribuintes ao conduto forçado e eliminando, dessa forma, outros pontos críticos de alagamento na bacia hidrográfica.

Por fim, verificou-se ser necessária também a ampliação da capacidade de bombeamento da Casa de Bombas Sílvio Brum, de 7,50 para 10,00 m<sup>3</sup>/s.

As tabelas 6.6 e 6.7 apresentam a descrição dos reservatórios e condutos de macrodrenagem propostos para a bacia hidrográfica do Arroio da Areia.

**Tabela 6.6:** Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Arroio da Areia).

	Nome	Local	Volume (m <sup>3</sup> )
EXISTENTES	Praça Celso Luft		5.507
	Praça Joaquim Leite		1.884
	Praça Geraldo Zaniratti		1.800
	Parque Germânia		28.300
	<b>Volume Total (já implantado)</b>		
PREVISTOS	Praça Lopes Trovão		4.860
	Praça Luís F. G. Blessmann		7.020
	Praça Fortunato Pimentel		8.190
	Praça Irani Bertelli		4.600
	Country Club		26.000
	Rua Mal. Simeão	Entre as ruas Mal. Inácio da Silva e Dr. Eduardo Chartier	3.400
	Rua Gen. Couto de Magalhães	Entre as ruas Dr. Eduardo Chartier, Coronel Feijó e Portugal	3.360
	<b>Volume Total (previsto)</b>		

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

**Tabela 6.7:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Arroio da Areia).

Local	Trecho	Seção/Diâmetro (m)	Extensão (m)
Av. Teixeira Mendes/Av. Nilo Peçanha	Entre a Rua Desembargador Hugo Candal e a Av. Nilo Peçanha, altura do nº 2.564	Galeria 2,50 x 1,00	308
R. José Antônio Aranha/Av. Nilo Peçanha	Entre a Rua Des. Espiridião de Lima Medeiros e a Av. Nilo Peçanha, altura do nº 2.564	Galeria 2,00 x 1,00	277
Av. Anita Garibaldi	Entre a Rua Luiz Cosme e Av. Anita Garibaldi, altura do nº 2.450	Galeria 2,00 x 2,00	422
Av. Anita Garibaldi	Av. Anita Garibaldi, entre os números 2.450 e 1.850	Galeria 2,00 x 2,00	415
Av. Carneiro da Fontoura	Entre a Rua Barão de Itaqui e a Av. Assis Brasil	Galeria 2,50 x 1,50	230
Av. Assis Brasil	Entre a Av. Carneiro da Fontoura e a Rua Roque Calage	Tunnel Liner DN 2,20	203
Rua Roque Callage	Entre a Av. Assis Brasil e a Rua Umbu	Galeria 3,00 x 1,50 1,50 x 1,50	476
Rua Sapé/Rua Afonso Celso Pupe da Silveira	Entre a Rua Coronel João Corrêa e a Rua Gaston Englert	Tubo DN 1,00 DN 1,20 DN 1,50	318
Rua Bolívia/Av. do Forte/Rua Gaston Englert	Entre a Rua Bolívia e a Praça Fortunato Pimentel	Tubo DN 1,00	321
Av. Plínio Brasil Milano/Rua Cacequi/Rua Veranópolis/Viela Santo André	Entre a Av. Brasileiro Índio de Moraes e Viela Santo André, esquina com a Av. Plínio Brasil Milano	Tubo DN 1,20	625,5
R. Dr. Eduardo Chartier/Trav. Jaguarão/R. Coronel Feijó	Entre a Rua General João de Deus Martins e Rua Ari Marinho	Galeria 1,50 x 1,50 1,50 x 1,00	648
R. Coronel Feijó	Entre as travessas São Jacó e Jundiáí	Galeria 1,00 x 1,00	340
Av. Gen. Emílio Lúcio Esteves	Entre a Rua Cerro Azul e a Av. Brasileiro Índio de Moraes	Tubo DN 1,00	453
R. Marechal José Inácio da Silva	Entre a Av. Brasileiro Índio de Moraes e a Rua Pistoia	Tubo DN 0,80 DN 1,00	556,5
Av. Sertório/Av. Mena Barreto	Entre a Rua Pereira Pinto e a Av. Sertório, na altura da CB Sílvio Brum	Galeria 2,00 x 1,50 2,00 x 2,00 3,50 x 2,50	182
Av. Carneiro da Fontoura/Av. Sertório	Entre a Trav. Frei Faustino e a Av. Sertório, até a altura do nº 3.600	Tubo DN 1,20	599,5

continuação



continuação

Local	Trecho	Seção/Diâmetro (m)	Extensão (m)
Av. Visconde de Pelotas/Av. Assis Brasil	Entre a Ra Sorocaba e Av. Mena Barreto	Tubo DN 1,20	780,5
R. Ibirapuitã/ Av. Sertório	Entre a Rua Cerro Azul e a Av. Sertório, na altura da CB Sílvio Brum	Galeria 3,50 x 2,50	326
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>			<b>7.481</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.5. Bacia Hidrográfica do Arroio Passo das Pedras

A bacia hidrográfica do Arroio Passo das Pedras, também localizada na Região Norte do município de Porto Alegre, tem área total de 35,30 km<sup>2</sup> e deságue no Rio Gravataí. Em sua parcela inferior, é protegida pelo dique da BR 290 e da margem direita do próprio Arroio Passo das Pedras, sendo as áreas de polders drenadas pelas casas de bombas 9 e 10.

Os estudos do PDDrU apontaram como solução para os problemas de alagamento dessa bacia hidrográfica a implantação de 9 reservatórios de amortecimento, com volume total aproximado de 124.000 m<sup>3</sup>, conforme descrito na Tabela 6.8. Até o momento, nenhuma dessas estruturas foi executada pelo DEP.

É prevista também a ampliação de diversos trechos do sistema de macrodrenagem existente (vide Tabela 6.9), bem como a execução de diques de proteção no trecho inferior do Arroio Passo das Pedras (margem esquerda) e em seu afluente Arroio Passo da Mangueira (margem direita, a partir da Av. Sertório), em uma extensão aproximada de 4.600 m.

**Tabela 6.8:** Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Arroio Passo das Pedras).

Nome	Local	Volume (m <sup>3</sup> )
Local 5	Leito do arroio, proximidades da Rua Padre Máximo Cogheto	12.100
Local 6	Av. Mário Meneghetti	21.900
Local 7	Parque Chico Mendes	11.050
Local 9	Leito do arroio, proximidades da Rua Leopoldo Bettiol	16.380
Local 12	Proximidades da Av. Juscelino Kubitschek de Oliveira	9.575
Local 16	Rua Prof. Bertrand Russel	4.945
Local 17	Av. Paula Soares esquina Av. Karl Iwers	11.975
Local 20	Rua Silvestre Rodrigues	28.300
Local 24	Av. Sertório e Vila Nazareth	8.070
<b>Volume Total Previsto</b>		<b>124.295</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

**Tabela 6.9:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Arroio Passo das Pedras).

Trecho	Tipo	Dimensões	
		Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)
1	tubulação		1,50
2	tubulação		1,50
3	tubulação		1,50
4	galeria	2,00	2,00
5	galeria	2,00	2,00
6	galeria	2,00	2,00
9	galeria	1,50	1,50
10	galeria	2,00	2,00
11	tubulação		1,50
12	galeria	2,50	2,50
14	galeria	2,00	2,00
15	galeria	2,50	2,50
17	galeria	2,50	2,50
20	tubulação		1,20
21	tubulação		1,20
22	galeria	2,50	2,50
23	galeria	4,30	3,15
26	galeria	2,50	2,50
27	galeria	3,00	3,00
28	galeria	2,50	2,50
29	galeria	3,00	3,00
30	galeria	3,00	3,00
31	galeria	5,70	3,55
33	galeria	1,50	1,50
34	galeria	1,50	1,50
35	galeria	1,50	1,50
36	galeria	1,50	1,50
37	galeria	1,50	1,50
39	galeria	1,50	1,50
40	galeria	8,25	2,55
42	tubulação		1,20
43	galeria	1,50	1,50
46	tubulação		1,50
47	tubulação		1,50
48	tubulação		1,50
49	galeria	3,00	3,00
50	tubulação		1,50
51	tubulação		1,50
52	tubulação		1,50
53	tubulação		1,20

continua



continuação

Trecho	Tipo	Dimensões	
		Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)
60	galeria	2,50	2,50
64	tubulação		1,50
65	tubulação		1,20
67	galeria	3,00	3,00
68	tubulação		1,50
69	tubulação		1,50
70	tubulação		1,50
72	galeria	2,00	2,00
73	galeria	2,50	2,50
74	galeria	5,90	3,05
75	galeria	2,00	2,00
76	galeria	2,00	2,00
81	galeria	2,00	2,00
82	tubulação		1,20
83	tubulação		1,50
84	tubulação		1,50
85	galeria	1,50	1,50
86	galeria	2,00	2,00

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.6. Bacia Hidrográfica do Arroio Santo Agostinho

A bacia hidrográfica do Arroio Santo Agostinho tem uma área total de 12,56 km<sup>2</sup> e deságua no Arroio Feijó (que, por sua vez, é um contribuinte direto do Rio Gravataí).

Por tratar-se de uma região ainda em fase de urbanização, a solução proposta pelo PDDrU para a região mesclou medidas estruturais e não estruturais. Foram propostos 4 reservatórios de retenção, dois deles (RES-01 e RES-02) a serem configurados mediante a implantação de barramentos no próprio leito do arroio, perfazendo um volume de aproximadamente 61.700 m<sup>3</sup>. As outras duas estruturas de amortecimento (APRES-03 e APRES-04) foram previstas em áreas com potencial de reservação, com um volume de cerca de 3.000 m<sup>3</sup>. Dessa forma, o volume total de amortecimento previsto para a bacia hidrográfica do Arroio Santo Agostinho é de cerca de 64.700 m<sup>3</sup>.

Também foi proposto o zoneamento do uso do solo na região, por meio da recomendação de não ocupação da sub-bacia SA14, considerada como área de várzea do Rio Gravataí. O limite de ocupação urbana proposto é definido pela diretriz viária da futura Av. Fernando Ferrari.

Por fim, os estudos do PDDrU também constataram a necessidade de recomposição de cerca de 2.500 m de diques junto ao Arroio Santo Agostinho e à Av. Assis Brasil, cujo coroamento está em cota inferior à do restante do sistema de proteção já implantado.

### 6.3.7. Bacia Hidrográfica do Arroio Feijó

Apenas 19% (aproximadamente 9,78 km<sup>2</sup>) da Bacia Hidrográfica do Arroio Feijó estão localizados em território do município de Porto Alegre. O restante da bacia situa-se nos municípios de Viamão (cabeceras) e Alvorada (margem direita).



As propostas apresentadas pelo PDDrU para essa bacia hidrográfica contemplaram apenas medidas a serem implantadas no próprio leito do curso d'água ou em território de Porto Alegre.

Por tratar-se de uma área que ainda preserva alguns vazios urbanos, também foi proposta a implantação tanto de medidas estruturais quanto não estruturais.

As medidas estruturais previstas contemplam a implantação de 6 reservatórios de retenção, perfazendo um volume total de amortecimento de aproximadamente 2.090.000 m<sup>3</sup>. Dois desses reservatórios (RES-01 e RES-02) serão barramentos no leito do arroio, com volume aproximado de 1.100.000 m<sup>3</sup>; dois outros serão localizados nas cabeceiras da bacia (RES-03 e RES-04), com volume de cerca de 960.000 m<sup>3</sup>; e os dois restantes junto à várzea do arroio (APRES-01 a APRES-02), com volume de aproximadamente 30.000 m<sup>3</sup>.

Para a região da Vila Nova Gleba, ocupação urbana regular localizada nas margens do arroio, foi prevista a implantação de cerca de 1.200 m de diques e coletores gerais e de uma casa de bombas com capacidade de bombeamento de 4,90 m<sup>3</sup>/s. Para a execução dessas obras, será necessária a remoção de moradias.

Por fim, foi proposto também um zoneamento da ocupação urbana nessa área, tendo sido determinadas manchas de inundação para os períodos de retorno de 10 (2,78 km<sup>2</sup>) e 100 anos (3,17 km<sup>2</sup>) e proposta a não urbanização da área afetada pela cheia de 100 anos de tempo de recorrência. A efetiva implantação desse zoneamento demandará a remoção de um número considerável de moradias irregulares, a ser oportunamente quantificado.

### **6.3.8. Bacia Hidrográfica do Arroio Dilúvio**

A bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio concentra cerca de um terço da população do município de Porto Alegre (quase 500.000 habitantes), em uma área de aproximadamente 63,24 km<sup>2</sup> (equivalente a 83% da área total da bacia). As cabeceiras dessa bacia hidrográfica estão localizadas no município de Viamão. A extensão total do talvegue principal é de 14,09 km, dos quais 9,70 km são canalizados (canal aberto, com paredes em pedra e taludes gramados, sem fundo).

O PDDrU dessa bacia hidrográfica analisou alternativas que incluem ações no próprio arroio e também em suas sub-bacias contribuintes. Foram simulados cenários considerando a situação atual e a urbanização proposta pelo PDDUA, para tempos de retorno de 2, 5, 10, 25 e 50 anos, considerando o efeito de jusante do Lago Guaíba em um nível com 10 anos de período de retorno.

A Tabela 6.10 apresenta a proposta de solução para cada uma das sub-bacias hidrográficas estudadas, bem como para a calha principal do arroio.

**Tabela 6.10:** Medidas de controle propostas para a Bacia Hidrográfica do Arroio Dilúvio.

Sub-bacia	Medidas Propostas	Volume de Amortecimento (m <sup>3</sup> )	Ampliação de Conduitos	
			Seção ou Diâmetro (m)	Extensão (m)
SB 16 (Av. Antônio de Carvalho)	Implantação de 2 reservatórios de detenção	35.000		
SB 14 (Rua Pereira da Cunha)	Implantação de 2 reservatórios de detenção	16.500		
	Ampliação de rede Rua Pereira da Cunha		1,20	350
SB 12 (Rua Joaquim Porto Villanova)	Implantação de 1 reservatório de detenção	9.000		
SB 11 (Rua Albion)	Ampliação de rede Rua Frei Germano		1,50	350
SB 10 (Rua Pedro Santa Helena / Av. Cristiano Fisher)	Implantação de 2 reservatórios de detenção	25.000		
SB 8 (Perimetral Margem Direita)	Implantação de 2 reservatórios de detenção	32.000		
	Ampliação de rede Rua Guilherme Alves		1,50	350
	Ampliação de rede Rua Alcebíades da Silva		1,50	315
SB 7 (Batalhão do Exército)	Implantação de 1 reservatório de detenção	18.000		
SB 4 (Canal São Vicente)	Implantação de 1 reservatório de detenção	16.000		
	Ampliação de rede Rua Carazinho		1,50	287
	Ampliação de rede Rua Lavras		2,00 x 2,00	365
	Ampliação de rede Av. Nilópolis		4,00 x 2,00	407
	Ampliação de rede Rua Neuza Brizola		3,00 x 2,00	471
SB 6 (Rua Portuguesa)	Ampliação de rede Rua Vicente da Fontoura		3,00 x 2,00	652
	Ampliação de rede Rua Portuguesa		1,50 x 1,50	580
SB 5 (Rua Veador Porto)	Implantação de 1 reservatório de detenção			
	Ampliação de rede Rua São Francisco	10.500	1,50 x 1,50	260
SB 2 (Arroio Cascatinha)	Implantação de 9 reservatórios de detenção	210.500		
	Ampliação de rede na Rua Pedro Boticário		1,50 x 1,50	450
	Ampliação de rede na Rua Gastão Mazon		2,50 x 1,50	150
	Ampliação de rede na rua Arnaldo Bohrer e na Av. Sergipe		1,50 x 1,50	415
	Desvio do Arroio Cascatinha pela Av. José de Alencar (conduto forçado)		4,00 x 2,00	2.130
Trecho inferior do Arroio Dilúvio	Implantação de conduto forçado na Rua Santana, a partir da Av. José Bonifácio		2,00 x 2,00	860
	Implantação de conduto forçado na Rua São Manoel, a partir da Av. Protásio Alves		2,00 x 2,00	600
	Implantação de conduto forçado na Av. da Azenha, a partir da Av. Princesa Isabel		1,50 x 1,50	375
	Implantação de conduto forçado na Av. João Pessoa, a partir da Av. Princesa Isabel		2,00 x 1,50	300
	Ampliação CB 15 (de 8,50 para 12,80 m <sup>3</sup> /s) e implantação de coletor geral desde a Av. Borges de Medeiros			1.000
	Ampliação CB 14 (de 6,00 para 7,50 m <sup>3</sup> /s) e implantação de coletor geral			1.200
	Ampliação CB Santa Terezinha (de 5,50 para 6,50 m <sup>3</sup> /s)			
Canal do Arroio Dilúvio	Implantação da CB São Manoel (7,50 m <sup>3</sup> /s)			
	Aumento da declividade do fundo, trecho 1 (entre a foz e a seção 2+000 km): i = 0,025%			2.000
	Aumento da declividade do fundo, trecho 2 (seção 2+000 km a 3+600 km): i = 0,20%			1.600
<b>Total</b>	<b>372.500</b>		<b>15.467</b>	

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).





### 6.3.9. Bacia Hidrográfica Santa Tereza

A bacia hidrográfica Santa Tereza está localizada na região centro-sul do município de Porto Alegre e tem uma área total de 2,17 km<sup>2</sup>, caracterizando-se pela existência de um grande vazão urbano (faces oeste e sul do Morro Santa Tereza, acima da Av. Padre Cacique).

A proposta de controle apresentada pelo PDDrU para essa bacia hidrográfica contempla a implantação de um reservatório de detenção, com volume de aproximadamente 2.500 m<sup>3</sup>, e a efetiva implementação do controle do escoamento na fonte para as áreas ainda não urbanizadas, para as quais é estimado um volume de amortecimento da ordem de 17.800 m<sup>3</sup>. É ainda prevista a ampliação de diversos trechos de rede, conforme descrito na Tabela 6.11.

**Tabela 6.11:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Santa Tereza).

Trecho	Tipo	Dimensões		Extensão (m)
		Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)	
17,18 e 19	tubulação		1,00	198,05
21	tubulação		1,20	109,66
40, 41	tubulação		1,50	225,33
8, 9, 10, 11 e 12	galeria <sup>3</sup>	2,00	1,50	386,78
13 e 14	galeria <sup>3</sup>	2,50	1,50	215,17
15	galeria	3,00	2,00	66,96
22	galeria	2,00	1,20	77,34
23	galeria	2,50	1,30	82,90
24	galeria	3,00	1,30	42,04
25	galeria	3,50	1,30	97,13
26 e 27	galeria	4,50	1,30	74,07
29 e 30	galeria	3,80	1,50	170,66
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>				<b>1.746,09</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.10. Bacia Hidrográfica Ponta do Melo

A bacia hidrográfica Ponta do Melo está localizada na Região Centro-sul do município de Porto Alegre e tem uma área total bastante pequena, apenas 0,34 km<sup>2</sup>. As únicas medidas propostas pelo PDDrU para essa bacia hidrográfica são a não ocupação da área de preservação permanente (APP) de 30,00 m para cada lado das margens do talvegue principal e a remoção do local as edificações já existentes. Não são previstos reservatórios de detenção ou implantação de redes na região.

### 6.3.11. Bacia Hidrográfica Sanga da Morte

A bacia hidrográfica Sanga da Morte também está localizada na Região Centro-sul do município de Porto Alegre e tem uma área de 3,12 km<sup>2</sup>.

Trata-se de uma bacia hidrográfica já consideravelmente urbanizada e, portanto, o PDDrU propôs a implantação de medidas estruturais: aproximadamente 69.000 m<sup>3</sup> de volume de reservação e cerca de 11.240 m de ampliação de condutos de macrodrenagem. As propostas do PDDrU para essa bacia hidrográfica são apresentadas nas tabelas 6.12 e 6.13.

<sup>3</sup> Trechos já executados, em 2014.



**Tabela 6.12:** Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Sanga da Morte).

Nome	Local	Volume (m <sup>3</sup> )
Reservatório 01	Proximidades Rua Dona Malvina	50.160
Reservatório 02	Proximidades Febem	7.800
Reservatório 03	Praça José Alexandre Záchia / Rua Ibicuí	11.000
<b>Volume Total Previsto</b>		<b>68.960</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

**Tabela 6.13:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Sanga da Morte).

Trecho	Tipo	Dimensões		Extensão (m)
		Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)	
	tubulação		0,80	2.281
	tubulação		1,00	2.138
	tubulação		1,20	1.907
	tubulação	2,00	1,50	2.175
	galeria		~ 1,80	2.133
Av. Divisa	galeria	4,60	1,60	610
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>				<b>11.244</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.12. Bacia Hidrográfica do Arroio Cavalhada

Também localizada no centro-sul do município de Porto Alegre, a bacia hidrográfica do Arroio Cavalhada tem uma área total de 24,52 km<sup>2</sup>. Contribuinte direta do Lago Guaíba, é a última bacia hidrográfica em direção ao sul da cidade ainda protegida pelo sistema de diques implantado pelo extinto DNOS.

A solução para os problemas de alagamento dessa bacia hidrográfica, de acordo com o PDDrU, prevê a implantação de dispositivos de amortecimento e a ampliação de diversos trechos de condutos e da calha principal do curso d'água, conforme descrito nas tabelas 6.14 e 6.15.

No trecho final do Arroio Cavalhada, entre a foz de seu principal afluente, o Arroio Passo Fundo, e seu deságue no Lago Guaíba, é prevista também a implantação de diques de proteção em ambas as margens do curso d'água, bem como de redes coletoras gerais. Para a drenagem do polder Cavalhada, é prevista a ampliação da Casa de Bombas 11, localizada na margem esquerda do arroio, dos atuais 7,50 para 12,00 m<sup>3</sup>/s e a implantação de uma nova casa de bombas, na margem direita do arroio, com capacidade de bombeamento de 12,00 m<sup>3</sup>/s. Encontra-se em execução, por parte do DEP, a obra de contenção de cheias prevista pelo DNOS para o local, contemplando a canalização do trecho final do arroio, entre as avenidas Icaraí e Diário de Notícias, e a execução de diques de proteção em ambas as margens do curso d'água.

**Tabela 6.14:** Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Arroio Cavalhada).

Nome	Local	Volume (m <sup>3</sup> )
Reservatório 01	Morro Teresópolis	13.000
Reservatório 02	Rua Quaraí esquina Rua Frederico Etzberger	1.200
Reservatório 03	Rua Monte Arraes esquina Rua Xavier da Cunha	16.250
Reservatório 04	Cabeceira do Arroio Cavalhada	42.000

continua



continuação

Nome	Local	Volume (m <sup>3</sup> )
Reservatório 05	Av. Vicente Monteggia esq. Rua João Salomoni	15.100
Reservatório 06	Rua João Salomoni esquina Av. Cavalhada	26.350
Reservatório 07	Av. Cavalhada esquina Rua Gregório Perez	13.230
Reservatório 08	Loteamento Cavalhada	6.500
Reservatório 09	Morro do Osso	13.000
Reservatório 10	Estrada Aracaju esquina Estrada Amapá	20.000
<b>Volume Total Previsto</b>		<b>166.630</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

**Tabela 6.15:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Arroio Cavalhada).

Trecho	Tipo	Dimensões	
		Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)
2	tubulação		1,70
3	galeria	4,25	1,45
7	galeria	2,50	1,60
8	galeria	6,50	1,60
9	galeria	2,00	2,00
17	galeria	1,70	1,50
18	galeria	1,50	1,50
20	galeria	1,50	1,50
23	galeria	5,00	2,70
24	galeria	4,55	1,60
25	tubulação		1,50
26	galeria	1,50	1,50
27	galeria	1,50	1,90
28	galeria	1,50	1,50
29	galeria	1,50	1,50
30	galeria	2,00	2,00
31	tubulação		1,50
32	galeria	5,00	2,00
34	galeria	6,00	3,20
35	galeria	5,50	3,30
36	galeria	1,20	1,20
38	galeria	5,00	3,60
39	galeria	3,00	2,60
40	galeria	6,00	3,20
41	galeria	3,00	1,80
42	galeria	3,00	2,30
43	galeria	7,00	2,40
44	calha arroio	9,20	2,50

continua



continuação

Trecho	Tipo	Dimensões	
		Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)
45	galeria	1,00	1,00
46	calha arroio	12,00	2,50
47	galeria	2,00	2,00
48	calha arroio	16,60	3,50
49	calha arroio	15,60	3,50
50	galeria	3,90	2,85
51	galeria	3,90	2,85
52	galeria	3,90	2,85
53	galeria	3,90	2,85
54	calha arroio	15,60	2,50
55	galeria	5,90	2,40
56	galeria	2,90	2,40
57	galeria	2,90	2,40
58	galeria	2,90	2,40
59	calha arroio	12,00	2,00

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.13. Bacia Hidrográfica Assunção

Com uma área total de 4,18 km<sup>2</sup>, a bacia hidrográfica Assunção está localizada no sul do município de Porto Alegre, em um trecho já fora do Sistema de Proteção contra Cheias implantado na cidade pelo extinto DNOS. Ou seja, suas áreas baixas, à beira do Lago Guaíba, estão sujeitas a inundações devidas à oscilação de nível do lago.

A solução proposta pelo PDDrU para essa bacia hidrográfica contempla a proteção contra as inundações do lago, por meio da implantação de dique (aproximadamente 3.000 m de extensão), integrado ao paisagismo da orla do Guaíba, uma casa de bombas, responsável pela drenagem do novo polder, e aproximadamente 3.000 m de coletores gerais.

Para a solução dos problemas de alagamentos devidos à insuficiência das redes de drenagem, o PDDrU propõe a implantação de um reservatório de detenção, com volume de 24.600 m<sup>3</sup>, e a ampliação de trechos de condutos de macrodrenagem, conforme apresentado na Tabela 6.16.

**Tabela 6.16:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Assunção).

Tipo	Dimensões		Extensão (m)
	Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)	
tubulação		0,80	2.281
tubulação		1,00	2.138
tubulação		1,20	1.907
tubulação		1,50	2.175
galeria		~1,80	2.133
galeria	3,00	2,00	270
galeria	6,00	2,00	510
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>			<b>9.133</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).



### 6.3.14. Bacia Hidrográfica Morro do Osso

Com uma área de 2,69 km<sup>2</sup>, a bacia hidrográfica Morro do Osso também tem áreas baixas, sujeitas a inundações do Lago Guaíba.

Dessa forma, a proposta do PDDrU para essa área contempla a implantação de cerca de 2.900 m de dique, integrado ao paisagismo da orla do Lago Guaíba, a mesma extensão de redes coletoras gerais e uma estação de bombeamento.

É prevista também a implantação de diversos trechos de redes de macrodrenagem, conforme descrito na Tabela 6.17, perfazendo um total de aproximadamente 7.400 m de condutos.

**Tabela 6.17:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Morro do Osso).

Tipo	Dimensões		Extensão (m)
	Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)	
tubulação		0,80	210
tubulação		1,00	702
tubulação		1,20	239
tubulação		1,50	6.252
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>			<b>7.403</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.15. Bacia Hidrográfica do Arroio Capivara

A Bacia Hidrográfica do Arroio Capivara, localizada na Região Sul do município de Porto Alegre, tem uma área de 13,43 km<sup>2</sup> e é contribuinte direta do Lago Guaíba.

Os estudos do PDDrU previram a implantação de 7 reservatórios de retenção, com volume total de aproximadamente 179.000 m<sup>3</sup> (vide descrição na Tabela 5.18) e a ampliação de diversos trechos de condutos (vide Tabela 5.19), bem como da própria calha do arroio, em uma extensão de cerca de 1.000 m.

**Tabela 6.18:** Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Arroio Capivara).

Nome	Local	Volume (m <sup>3</sup> )
RES 1	Sub-bacias A, B e C	82.500
RES 4	Sub-bacia E1	22.500
RES 6	Sub-bacia E2	4.350
RES 9	Sub-bacia F	51.600
RES 15	Sub-bacia H1	3.300
RES 23	Sub-bacia G2	5.580
RES 31	Sub-bacia I	8.800
<b>Volume Total Previsto</b>		<b>178.630</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

**Tabela 6.19:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Arroio Capivara).

Trecho	Tipo	Dimensões		Extensão (m)
		Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)	
T5 e T6	tubulação		0,80	550
T8	tubulação		0,80	300
T9	tubulação		0,80	200
T13	tubulação		1,00	350
T14	tubulação		0,80	170
T15	galeria	3,00	1,00	300
T16	tubulação		0,80	240
T17	tubulação		1,20	400
T19	tubulação		1,00	400
T20	tubulação		1,00	230
T22	tubulação		0,80	180
T23	tubulação		0,80	380
T24	tubulação		0,80	460
T26	tubulação		0,80	200
T27	tubulação		1,00	200
T28	tubulação		0,80	250
T29	tubulação		0,80	250
T31	galeria	0,50	0,50	220
T32	tubulação		0,60/0,80	440
T33 e T35	calha arroio			1.000
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>				<b>6.720</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.16. Bacia Hidrográfica do Arroio Espírito Santo

A Bacia Hidrográfica do Arroio Espírito Santo, também localizada na Zona Sul de Porto Alegre, em região sujeita às inundações do Lago Guaíba, tem área total de 2,75 km<sup>2</sup>.

A solução proposta pelo PDDrU para essa bacia hidrográfica prevê, além da implantação de um sistema de proteção contra as cheias do Lago Guaíba (2.600 m de dique, integrado ao paisagismo da orla, uma estação de bombeamento e cerca de 2.600 m de redes coletoras gerais), a ampliação de cerca de 4.015 m de condutos de macrodrenagem (vide Tabela 6.20).

Existe um reservatório de amortecimento já em operação nessa bacia hidrográfica. Os estudos do PDDrU também indicaram a necessidade de um ajuste na saída dessa estrutura, propondo a execução de um novo vertedor com descarregador de fundo, de forma a aliviar a pressurização da galeria de jusante.

**Tabela 6.20:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Arroio Espírito Santo).

Tipo	Dimensões		Extensão (m)
	Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)	
tubulação		0,80	500
tubulação		1,00	775
tubulação		1,20	575
tubulação		1,50	2.165
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>			<b>4.015</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.17. Bacias Hidrográficas Guarujá e Ponta da Serraria

As bacias hidrográficas limítrofes Guarujá e Ponta da Serraria localizam-se na região sul de Porto Alegre, com áreas de 2,36 km<sup>2</sup> e 0,13 km<sup>2</sup>.

A proposta do PDDrU para essas bacias hidrográficas inclui:

- Implantação de um sistema de proteção contra as cheias do Lago Guaíba (2.300 m de diques, integrados ao paisagismo da orla do Guaíba, 2.100 m de redes coletoras gerais e 2 casas de bombas);
- Fechamento hermético de 200 m do Canal Guarujá;
- Implantação de um reservatório de detenção, na Praça Ângela Locatelli, com volume de 12.000 m<sup>3</sup>; e
- Ampliação de cerca de 5.330 m de condutos de macrodrenagem, conforme descrição apresentada na Tabela 6.21.

**Tabela 6.21:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (bacias hidrográficas Guarujá e Ponta da Serraria).

Tipo	Dimensões		Extensão (m)
	Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)	
tubulação		0,80	1.057
tubulação		1,00	697
tubulação		1,20	980
tubulação		1,50	1.245
galeria		~ 1,80	1.350
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>			<b>5.329</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.18. Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso

A bacia hidrográfica do Arroio do Salso tem uma área de 91,20 km<sup>2</sup>, ocupando cerca de 21% da área do município de Porto Alegre. Trata-se de uma região ainda predominantemente rural, porém em franco processo de urbanização (sobretudo no trecho médio e inferior do arroio).

Nos estudos do PDDrU, foram simulados cerca de 14 km do curso d'água principal e 25 km de seus afluentes, para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25 e 50 anos. Foi considerada como condição de contorno a cota 2,00 m do Lago Guaíba (equivalente ao nível de 10 anos de período de retorno). As soluções propostas priorizaram medidas não estruturais, porém contemplaram também medidas estruturais, sobretudo nas parcelas já urbanizadas da bacia.

Visando o zoneamento do uso do solo na região, foram determinadas as manchas de inundação do Arroio do Salso e de seu principal afluente, o Arroio Rincão, para os tempos de recorrência de 10 e 50 anos



A área limitada pelo nível da cheia de 10 anos de tempo de retorno (9,65 km<sup>2</sup>) foi considerada “zona de passagem de cheia”, na qual não pode ocorrer nenhum tipo de ocupação urbana ou aterro. Já a área localizada entre os níveis de 10 e 50 anos de tempo de retorno (10,82 km<sup>2</sup>) foi considerada “zona com restrição de ocupação”, na qual somente será admitida a urbanização mediante obras de proteção (aterro na cota de 50 anos de período de retorno).

Foi constatada a existência de núcleos urbanos já consolidados dentro das zonas de passagem de cheias e com restrições, sobretudo no bairro Restinga. Nesses casos, quando não for possível viabilizar a remoção das edificações existentes, o PDDrU indicou a possibilidade de execução de diques de proteção, em uma extensão total de aproximadamente 4.185 m e com alturas variando de 1,00 a 3,35 m.

Outras medidas estruturais propostas pelo PDDrU para a região foram a ampliação de 4 pontes (Estrada do Rincão, Av. Edgar Pires de Castro, Av. Juca Batista e Estrada da Serraria) e a implantação de 73 reservatórios de detenção, distribuídos em todas as sub-bacias hidrográficas, totalizando um volume de amortecimento de 1.823.200 m<sup>3</sup>.

### 6.3.19. Bacia Hidrográfica Ponta Grossa Norte

Com uma área total de aproximadamente 0,95 km<sup>2</sup>, caracterizada como de topo de morro, não passível de ocupação urbana intensiva, de acordo com o PDDUA, e sem qualquer infraestrutura de drenagem implantada, essa bacia hidrográfica não foi simulada pelo PDDrU.

Sendo assim, a diretriz para essa região é a manutenção das atuais condições de ocupação do solo, não sendo admitida a densificação da ocupação urbana na região.

### 6.3.20. Bacia Hidrográfica Ponta Grossa Sul

A bacia hidrográfica Ponta Grossa Sul tem uma área total de aproximadamente 0,30 km<sup>2</sup> e uma ocupação urbana bastante esparsa. O sistema de drenagem pluvial existente na região é precário.

A solução proposta pelo PDDrU para essa bacia hidrográfica consiste apenas na ampliação dos condutos de macrodrenagem lá existentes, com diâmetros variando de 0,50 a 1,20 m, conforme apresentado na Tabela 6.22.

**Tabela 6.22:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Ponta Grossa Sul).

Trecho	Tipo	Dimensões		Extensão (m)
		Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)	
1, 2 e 3	tubulação		0,80	143
1, 2 e 3	tubulação		1,00	310
1, 2 e 3	tubulação		1,20	459
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>				<b>912</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.21. Bacia Hidrográfica do Arroio Guabiroba

A bacia hidrográfica do Arroio Guabiroba, também localizada no extremo-sul do município de Porto Alegre, tem uma área total de aproximadamente 10,30 km<sup>2</sup> e caracteriza-se por uma topografia extremamente plana.

A região, até algumas décadas predominantemente rural, passou por um processo rápido de urbanização não controlada, com a implantação de diversos loteamentos irregulares e clandestinos. Atualmente a drenagem da área se faz, precariamente, por três canais, denominados Canal I, Canal II e Canal Terra Ville.



O PDDrU simulou o funcionamento do sistema de drenagem da bacia hidrográfica, para tempos de retorno de 2 a 50 anos, considerando o controle de jusante exercido pelo Lago Guaíba na cota 2,00 m (nível aproximado de uma cheia de 10 anos de período de recorrência). As soluções propostas pelo PDDrU para essa bacia hidrográfica foram estruturais, com foco na ampliação de condutos, tendo em vista as características do solo e da topografia local.

As medidas propostas pelo PDDrU para a bacia hidrográfica do Arroio Guabiroba contemplam:

- Implantação do denominado Canal III, para escoamento da contribuição da Estrada Retiro da Ponta Grossa e região do Loteamento Túnel Verde diretamente ao Lago Guaíba: 950 m de canal aberto em grama, seção transversal de 4,00 x 1,60 m, ao longo da Estrada Retiro da Ponta Grossa;
- Implantação de 100 m de galeria, seção transversal 6,00 x 1,60 m, na Estrada da Serraria;
- Implantação de canal trapezoidal, seção 6,00 x 1,60 m, entre a Estrada da Serraria e o Lago Guaíba (extensão aproximada 750 m);
- Implantação do denominado Canal IV: 1.200 m de canal aberto em grama, seção transversal de 5,20 x 1,00 m, no Loteamento Albion, paralelamente à Estrada Retiro da Ponta Grossa, e 275 m pela Estrada da Ponta Grossa, entre o primeiro trecho e o canal de deságue do Canal I no Lago Guaíba.

### 6.3.22. Bacia Hidrográfica do Arroio Belém Novo

A Bacia Hidrográfica Belém Novo, localizada no extremo sul do município de Porto Alegre, tem uma área total de 32,42 km<sup>2</sup> e é caracterizada por uma ocupação urbana bastante antiga, predominantemente constituída de residências unifamiliares.

A proposta do PDDrU para a região inclui a implantação de aproximadamente 4.000 m de diques e coletores gerais, para proteção da parcela baixa da bacia contra as cheias do Lago Guaíba, uma casa de bombas e a ampliação de cerca de 2.180 m de condutos de macrodrenagem, conforme apresentado na Tabela 6.23.

**Tabela 6.23:** Ampliação de condutos de macrodrenagem (Bacia Hidrográfica Belém Novo).

Trecho	Tipo	Dimensões		Extensão (m)
		Largura (m)	Altura ou Diâmetro (m)	
5 e 7	tubulação		0,80	487
6	tubulação		1,00	206
3 e 8	tubulação		1,20	742
4	tubulação		1,50	477
Canal 2	galeria	4,00	1,50	270
<b>Extensão total de macrodrenagem a ser ampliada</b>				<b>2.182</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.23. Bacia Hidrográfica Ponta dos Coatis

A Bacia Hidrográfica Ponta dos Coatis tem uma área total de aproximadamente 0,60 km<sup>2</sup> e uma ocupação urbana bastante rarefeita, não sendo prevista densificação pelo PDDUA.

Dessa forma, a única medida prevista pelo PDDrU para essa região é o zoneamento da ocupação urbana junto ao Lago Guaíba, com eventual remoção das edificações já existentes na zona de passagem de cheias.

### 6.3.24. Bacia Hidrográfica do Arroio Lami

A bacia hidrográfica do Arroio Lami, também situada no extremo sul do município de Porto Alegre, tem uma área aproximada de 51,32 km<sup>2</sup>, parte dela compondo a Reserva Ecológica do Lami, área de preservação permanente cujo manejo é de responsabilidade da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM).



Considerando tratar-se de região de baixa densificação urbana, as propostas do PDDrU para a bacia hidrográfica do Arroio Lami priorizaram soluções não estruturais, com a definição de zoneamento de ocupação. Foram determinadas as manchas de inundação do Arroio Lami, para os tempos de recorrência de 10 e 100 anos. A área limitada pelo nível da cheia de 10 anos de tempo de retorno (1,97 km<sup>2</sup>) foi considerada “zona de passagem de cheia”, na qual não pode ocorrer nenhum tipo de ocupação urbana ou aterro. Já a área localizada entre os níveis de 10 e 100 anos de tempo de retorno (2,42 km<sup>2</sup>) foi considerada “zona com restrição de ocupação”, na qual somente pode ser admitida a urbanização mediante obras de proteção (aterro na cota de 100 anos de período de retorno).

Em função da existência de alguns núcleos urbanos consolidados, foram também previstas as medidas estruturais abaixo descritas:

- Ampliação da ponte da Estrada Passo da Taquara e implantação de 500 m de diques marginais ao arroio, a montante da ponte;
- Diques marginais ao arroio, em uma extensão de 1.050 m;
- Ampliação da ponte da Estrada Frederico Hanemann e implantação de dique lateral;
- Ampliação da ponte da Estrada Edgar Pires de Castro e elevação da cota de coroamento do dique para 4,00 m junto às estradas João Caetano e Otaviano José Pinto (extensão de 750,0 m na margem esquerda e 300 m na margem direita do arroio).

### 6.3.25. Bacia Hidrográfica do Arroio Manecão

Com uma área total de aproximadamente 18,91 km<sup>2</sup>, a bacia hidrográfica do Arroio Manecão, localizada no extremo sul do município de Porto Alegre, também apresenta características predominantemente rurais, com a presença de núcleos urbanos consolidados apenas em seu trecho final, próximo à foz do arroio.

Considerando essas características de ocupação do solo, as propostas do PDDrU para a bacia hidrográfica do Arroio Manecão também priorizaram soluções não estruturais, com a definição de zoneamento de ocupação. Foram determinadas as manchas de inundação do curso d’água, para os tempos de recorrência de 10 e 100 anos. A área limitada pelo nível da cheia de 10 anos de tempo de retorno (2,48 km<sup>2</sup>) foi considerada “zona de passagem de cheia”, na qual não pode ocorrer nenhum tipo de ocupação urbana ou aterro. Já a área localizada entre os níveis de 10 e 100 anos de tempo de retorno (2,98 km<sup>2</sup>) foi considerada “zona com restrição de ocupação”, na qual somente será admitida a urbanização mediante obras de proteção (aterro na cota de 100 anos de período de retorno).

As demais medidas propostas para essa bacia hidrográfica pelo PDDrU são:

- Ampliação de 9 travessias (pontes, pontilhões e galerias): Estrada da Extrema, Estrada Extrema – Braço A, Estrada Luiz Correa da Silva – trecho médio, Estrada da Extrema – Braço B, Rua A da Vila Floresta, Estrada do Varejão, Estrada Luiz Correa da Silva – trecho baixo, Estrada Luiz Correa da Silva – trecho foz, Estrada Otaviano José Pinto – trecho foz;
- Ampliação da calha do arroio, em uma extensão de aproximadamente 1.140 m a partir de sua, com duplicação da capacidade de vazão;
- Diques na foz, protegendo a praia e o trecho baixo do Arroio Manecão (extensão aproximada de 2.800 m);
- Implantação de uma casa de bombas e respectivos coletores gerais (extensão aproximada de 3.000 m), no trecho baixo e foz do Arroio Manecão;
- Diques laterais ao arroio, protegendo a Vila Floresta, em uma extensão aproximada de 2.300 m;
- Implantação de 7 reservatórios de detenção, conforme apresentado na Tabela 6.24.

**Tabela 6.24:** Reservatórios de amortecimento (Bacia Hidrográfica Arroio Manecão).

Nome / Tipo	Local	Volume (m <sup>3</sup> )
1 (on line)	Junto à ETE Lami	100.000
2 (off line)	Estrada da Extrema – trecho alto	10.000
3 (of line)	Braço B – Arroio Manecão	80.000
4 (of line)	Braço B – Vila Floresta	35.000
5 (of line)	Trecho Médio – Arroio Manecão	21.600
6 (of line)	Ao sul da Estrada do Varejão	16.700
9 (of line)	Ao sul da Estrada da Extrema	5.000
<b>Volume Total Previsto</b>		<b>268.300</b>

Fonte: DEP, 2015 (adaptado de PDDrU).

### 6.3.26. Bacia Hidrográfica do Arroio Chico Barcelos

O Arroio Chico Barcelos é a divisa física territorial entre os municípios de Porto Alegre e Viamão. Apenas cerca de 27,65% da área total dessa bacia hidrográfica (35,80 km<sup>2</sup>) está inserida em Porto Alegre, o que equivale a aproximadamente 9,90 km<sup>2</sup>.

Por tratar-se de uma região predominantemente rural, com apenas alguns núcleos urbanos isolados, as soluções propostas pelo PDDrU contemplaram prioritariamente medidas não estruturais, por meio da determinação de manchas de inundação para os períodos de retorno de 10 e 100 anos.

A região delimitada pela linha de 10 anos de tempo de retorno (2,11 km<sup>2</sup>) foi considerada “zona de passagem de enchentes”, não devendo ser permitido nenhum tipo de ocupação urbana ou aterro nessa área. Já a área inserida entre as cotas de 10 e 100 anos de período de retorno (2,59 km<sup>2</sup>) poderá ser ocupada, mediante aterro até a cota de inundação de 100 anos.

As medidas estruturais propostas consistem na ampliação de três pontes existentes, no cruzamento do arroio com as estradas da Taquara, Canta Galo e Itapuã.

Em pequenos núcleos urbanos já consolidados dentro da zona de passagem de cheias, foi proposta a implantação de diques, caso não seja possível a remoção de tais comunidades para outras áreas.

## 6.4. Investimentos previstos

No Quadro 6.2 são listadas obras (já citadas nos itens 6.3.1 a 6.3.26), estudos e ações necessárias e imprescindíveis para a expansão e melhoria dos sistemas de drenagem urbana, de modo a atender a implantação do PDDrU até o ano de 2035.

Para fins de planejamento, os investimentos previstos foram divididos em ações de curto prazo (entre 2015 e 2020), médio prazo (entre 2021 e 2030) e longo prazo (2031 e 2035).

Como ações de curto prazo, foram consideradas aquelas para as quais já existem recursos alocados, majoritariamente inseridos no Programa DrenaPOA.

Considerando que o DEP não dispõe de autonomia administrativo-financeira para a definição de seus investimentos futuros, a previsão de ações de médio e longo prazo levou em consideração apenas o critério da gravidade dos problemas constatados nas diferentes bacias hidrográficas, sem considerar a garantia da fonte dos recursos necessários.

A Tabela 6.26 apresenta uma estimativa dos custos para atendimento das obras e ações planejadas, por bacia hidrográfica, dentro do horizonte do plano. Esses valores foram obtidos mediante a atualização dos custos estimados pelo PDDrU para cada bacia hidrográfica, para a data-base de novembro/2015, pelo índice DNIT de reajustamento de obras de infraestrutura/drenagem. Não foram contabilizados nesses custos valores relativos à remoção de edificações e ao reassentamento de famílias. Sendo assim, no caso das bacias



hidrográficas para as quais foram previstas apenas medidas de zoneamento da ocupação urbana, o custo da implantação dessas ações foi considerado zero.

O valor do investimento total previsto para o período 2015/2035 foi estimado em R\$ 2.789.120.000,00.

**Quadro 6.2:** Previsão de investimentos futuros.

<b>Manejo de Águas Pluviais Urbanas</b>			
<b>Bacia Hidrográfica</b>	<b>Curto Prazo (2015 – 2020)</b>	<b>Médio Prazo (2021 – 2030)</b>	<b>Longo Prazo (2031 – 2035)</b>
Várzea do Gravataí			
Humaitá			
Almirante Tamandaré			
Arroio da Areia			
Arroio Passo das Pedras			
Arroio Santo Agostinho			
Arroio Feijó			
Arroio Dilúvio			
Santa Tereza			
Ponta do Melo			
Arroio Sanga da Morte			
Arroio Cavalhada			
Assunção			
Morro do Osso			
Arroio Capivara			
Arroio Espírito Santo			
Arroio Guarujá			
Ponta da Serraria			
Arroio do Salso			
Ponta Grossa Norte			
Ponta Grossa Sul			
Arroio Guabiroba			
Belém Novo			
Ponta dos Coatis			
Arroio Lami			
Arroio Manecão			
Arroio Chico Barcelos			

Fonte: DEP, 2015.

**Tabela 6.25:** Investimentos previstos, por período de planejamento.

<b>Manejo de Águas Pluviais Urbanas – Investimentos Previstos (R\$ x 1.000)</b>				
<b>Bacia Hidrográfica</b>	<b>Curto Prazo (2015 – 2020)</b>	<b>Médio Prazo (2021 – 2030)</b>	<b>Longo Prazo (2031 – 2035)</b>	<b>Total</b>
Várzea do Gravataí			zero	
Humaitá	40.000	20.000	32.000	92.000
Almirante Tamandaré			162.000	162.000
Arroio da Areia	107.000			107.000
Arroio Passo das Pedras		80.000	85.000	165.000
Arroio Santo Agostinho			14.000	14.000
Arroio Feijó	25.000	40.000		65.000
Arroio Dilúvio	69.000	500.000	500.000	1.069.000
Santa Tereza	10.000	50.000		60.000
Ponta do Melo			zero	
Arroio Sanga da Morte			75.000	75.000
Arroio Cavallhada	30.000	131.000		161.000
Assunção			43.000	43.000
Morro do Osso			98.000	98.000
Arroio Capivara			52.000	52.000
Arroio Espírito Santo			43.000	43.000
Arroio Guarujá			39.000	39.000
Ponta da Serraria			zero	
Arroio do Salso			365.000	365.000
Ponta Grossa Norte			3.000	3.000
Ponta Grossa Sul			zero	
Arroio Guabiroba		10.000		10.000
Belém Novo			7.000	7.000
Ponta dos Coatis			zero	
Arroio Manecão		91.000		91.000
Arroio Chico Barcelos			28.000	28.000
Arroio Lami			40.120	40.120
<b>Total (2015 – 2035)</b>				<b>2.789.120</b>

## 6.5. Referências

MENEGAT, Rualdo *et al.* **Atlas ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: UFRGS, 1998. 228 p.

**PDDrU – Plano Diretor de Drenagem Urbana**. Bacias hidrográficas Várzea do Gravataí, Humaitá, Almirante Tamandaré, Arroio da Areia, Arroio Passo das Pedras, Arroio Santo Agostinho, Arroio Feijó, Arroio Dilúvio, Santa Tereza, Ponta do Melo, Arroio Sanga da Morte, Arroio Cavallhada, Assunção, Morro do Osso, Arroio Capivara, Arroio Espírito Santo, Arroio Guarujá, Ponta da Serraria, Arroio do Salso, Ponta Grossa Norte, Ponta Grossa Sul, Arroio Guabiroba, Belém Novo, Ponta dos Coatis, Arroio Lami, Arroio Manecão e Arroio Chico Barcelos. Porto Alegre: Departamento de Esgotos Pluviais.





# Resíduos Sólidos Urbanos







## 7. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

### 7.1. Evolução da geração de resíduos sólidos urbanos

Prognosticar a geração futura de RSU constitui-se em exercício fundamental para um adequado planejamento, porquanto a geração quali-quantitativa modifica-se ao longo do tempo. Tal geração é influenciada por vários fatores, em que se destacam: (a) densidade populacional – a geração é diretamente proporcional à quantidade de habitantes presentes em determinado espaço; (b) costumes locais – os hábitos de consumo, em uma comunidade, interferem diretamente na composição gravimétrica e no volume e massa dos resíduos gerados; (c) sazonalidade, que pode interferir nos hábitos de consumo, bem como na redução ou aumento da população flutuante de determinada localidade; e (d) poder aquisitivo médio regional, que interfere diretamente nos hábitos de consumo.

Historicamente, no Brasil, o prognóstico da geração quantitativa futura é executado utilizando-se associação com o crescimento populacional projetado. No entanto, o crescimento populacional, nas últimas duas décadas, em Porto Alegre, ocorreu de forma reduzida e quase linear, enquanto que a geração total e *per capita* de resíduos urbanos apresentou fortes oscilações (após decréscimo da geração na primeira metade da década de 2000, apenas em 2011 o quantitativo total equivaleu-se ao gerado em 1998).

No Diagnóstico pôde-se verificar excelente aderência da curva representativa da quantidade de resíduos gerados à curva da renda média mensal dos munícipes assalariados em Porto Alegre, o que demonstra a geração de resíduos intimamente vinculada à renda da população. Portanto, PIB *per capita* e crescimento populacional são os fatores que melhor projetam as gerações futuras de RSU.

O prognóstico da composição futura (ou prognóstico em termos qualitativos) é deveras mais complexo de ser executado. Para tal prognóstico os seguintes métodos podem ser utilizados: (a) considerações sobre mudanças ambientais (técnicas de análise de cenários); (b) observações sobre desenvolvimentos históricos (analogias históricas); (c) uso do conhecimento de especialistas (métodos *Delphi*). Observando-se as dificuldades de alimentação dos modelos supramencionados e a evolução relativa pouco significativa dos percentuais das diferentes tipologias dos resíduos em Porto Alegre entre 1994 e 2015, observa-se não necessidade prática de prognóstico da evolução qualitativa dos resíduos gerados no município.

Observaram-se os efeitos da estabilização da moeda advindos do Plano Real a partir de 1994, traduzidos pela elevação da geração de resíduos, bem como os efeitos das medidas tomadas para combater a crise econômica de 2008, que reduziram o desemprego, com conseqüente aumento da renda média, acompanhados também da elevação da geração de resíduos. Assim, demonstra-se claramente correlação entre efeitos da política econômica federal e geração de resíduos, tal podendo ser utilizado para prognósticos.

Dados do Diagnóstico apresentam relativa estagnação da renda média dos assalariados do País entre 2013 e 2014. Até outubro de 2012, dados indicavam, na RMPA, taxas de desemprego bastante reduzidas, todavia a crise econômica hoje presente possa produzir redução da geração de resíduos.

O estudo intitulado Panorama do Saneamento Básico no Brasil – Visão Estratégica para o Futuro do Saneamento Básico no Brasil (Brasil, 2011), descreve trabalho realizado para a eleição de um cenário desejável a servir de base ao planejamento do setor no País, onde apresenta-se um cenário plausível, que foi utilizado na proposta do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. O referido cenário *Paratodos*, escolhido, prediz no âmbito macroeconômico, em uma visão de longo prazo (até 2030), um elevado crescimento econômico representado pelo rebaixamento da relação dívida/PIB. Esse cenário hoje necessita revalidação a partir de uma esperada retomada do crescimento econômico em 2016.

O cenário *Paratodos* indica clara tendência à elevação da geração *per capita* de resíduos à medida que o Brasil atinja padrões de consumo compatíveis com o desenvolvimento vislumbrado no cenário.

Uma estimativa da geração futura de resíduos no Município pode ser executada considerando-se, de maneira simplificada, o crescimento populacional projetado para Porto Alegre e a observação da taxa incremental de geração *per capita* de resíduos sólidos ao longo dos últimos 10 anos. O resultado é apresentado na Tabela 7.1.



**Tabela 7.1:** Estimativa da geração futura de resíduos destinados às unidades do DMLU, função dos crescimentos populacional e da geração *per capita* nos últimos 10 anos.

Ano	2010		2020	2025	2035
População (hab)	1.409.351		1.409.939	1.467.197	1.480.868
Tipo de Resíduo	Geração <i>per capita</i> [kg/(hab.d)] em 2010	Geração (t/dia) em 2010	Geração (t/dia) em 2020	Geração (t/dia) em 2025	Geração (t/dia) em 2035
Domiciliar Regular	0,694		1.431,99	1649,46	2085,55
Resíduos sólidos de serviços de saúde do Grupo D	0,013		23,58	25,95	30,58
Público (capina, varrição, podas etc.)	0,351		851,33	1.035,50	1.410,21
Madeira	0,006		9,28	10,06	11,57
Rejeito de reciclagem	0,012		57,86	77,08	116,66
Seletivo	0,052		116,52	136,80	177,74
Suinocultura	0,007		14,53	17,07	22,19
Subtotal RSD <sup>1</sup>	0,746		1.489,85	1.726,54	2.202,21
Subtotal RSU <sup>2</sup>	1,135		2.805,13	3.341,25	4.422,40
Caliça	0,170		327,03	393,62	528,83
Cobertura (solos em geral)	0,331		506,24	539,57	576,51

<sup>1</sup> RSD: Resíduos sólidos domiciliares (domiciliar regular + seletivo coletado pelo DMLU); <sup>2</sup> RSU: resíduos sólidos urbanos (todos, exceto cobertura e caliça).  
Fonte: DMLU (2015)

Embora esteja prevista taxa de aceleração do crescimento populacional negativa em Porto Alegre, fatores específicos deverão conduzir a um resultado líquido de crescimento da geração *per capita* até 2035. Diante deste cenário, espera-se para Porto Alegre, num prazo de 20 anos, crescimento da geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares para patamares próximos a 1,4 kg/(hab.d), podendo elevar-se a geração total a 2,78 kg/(hab.d), considerados os resíduos de construção e demolição, de serviços de saúde e mesmo comerciais.

## 7.2. Tecnologias de gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos urbanos

### 7.2.1. Coleta e transporte

A coleta encontra-se no *centro* do sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. A maneira como os resíduos são coletados e segregados determina as opções de tratamento que podem ser utilizadas na sequência. E determina, de modo particular, se métodos como reciclagem de materiais, tratamento biológico ou tratamento térmico são econômica e ambientalmente viáveis. A separação na origem e a forma de coleta podem definir se um determinado resíduo terá ou não mercado para a reciclagem.

A coleta é também o ponto de interface entre geradores de resíduos e gerentes do sistema de gerenciamento. E, conforme afirmam McDougall *et al.* (2001), tal relação deve ser cuidadosamente conduzida para assegurar a eficiência do sistema. O gerador necessita que seu resíduo seja coletado com um mínimo de inconveniência, enquanto que o coletor necessita receber o resíduo de forma compatível com o método de tratamento planejado. Do ponto de vista do gerador, a coleta dos resíduos misturados provavelmente seja o método mais conveniente em relação às necessidades de tempo e de espaço. Este método limitará, entretanto, as opções subsequentes de tratamento.

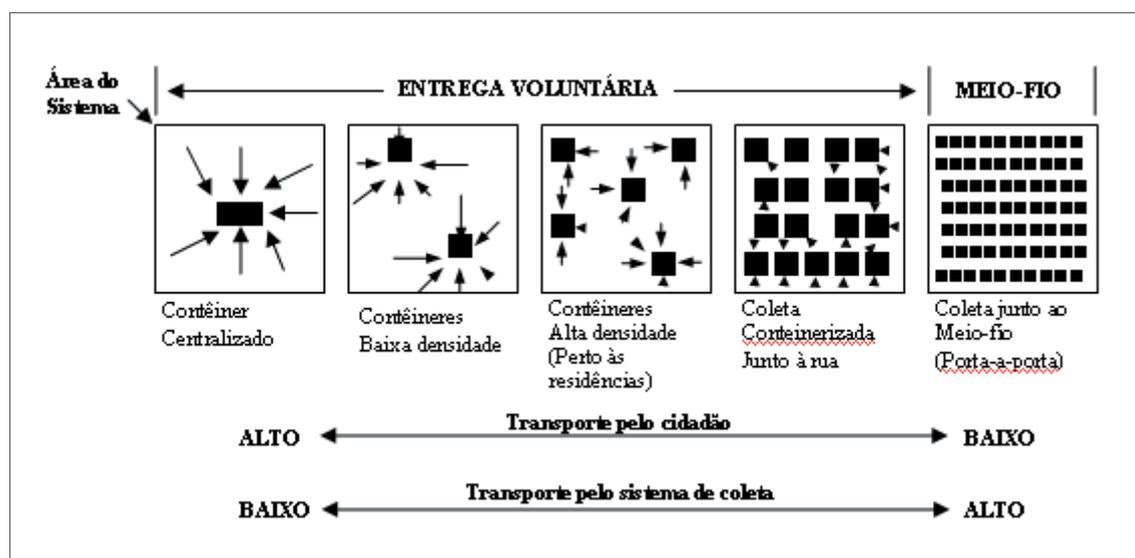
Os métodos de coleta são normalmente divididos em *entrega voluntária* e *coleta porta-a-porta*. Os sistemas de entrega voluntária são aqueles em que o gerador conduz os seus resíduos para um ou



mais pontos de coleta pré-estabelecidos. No Brasil tais pontos são geralmente denominados de pontos de entrega voluntária (PEVs), sendo frequentemente utilizados para a coleta dos resíduos recicláveis. Sistemas chamados de *porta-a-porta* ou de *coleta junto ao meio-fio* são aqueles em que o gerador disponibiliza os resíduos à coleta em pequenos contêineres ou apenas embalados em sacos plásticos em frente à residência. Na verdade ambos os sistemas são apenas as duas extremidades de uma variedade de métodos de coleta (vide Figura 7.1), constituindo-se em variável a distância que o gerador deve transportar seus resíduos até o ponto de coleta.

Por motivos de economia, quando há grandes distâncias a percorrer até os pontos de destino (aterro ou unidade de tratamento), passa a ser indicada a implantação de estações de transferência. Segundo D’Almeida e Vilhena (2000), é recomendado o uso de estações de transferência, a partir das seguintes distâncias a serem percorridas da coleta até o destino: (a) mais de 6 km para pequenos coletores e caminhões convencionais do tipo carroceria ou caçamba; (b) a partir dos 25 km para caminhões compactadores.

**Figura 7.1:** Espectro de métodos de coleta, de “PEVs” a “porta-a-porta”



\*O comprimento das setas indica as distâncias a percorrer pelos cidadãos até os pontos de coleta

Fonte: Reichert (2013) adaptado de McDougall *et al.*, 2001)

As estações de transferência são instalações intermediárias, onde os resíduos dos veículos coletores são transferidos geralmente para equipamentos de transporte maiores (capacidade de 40 m<sup>3</sup> a 60 m<sup>3</sup>) que os conduzem para o local de destino final (D’Almeida e Vilhena, 2000). Embora não utilizados no Brasil, o transporte fluvial por barcas e o transporte ferroviário também são opções viáveis para transferir os resíduos.

Por serem localizadas dentro das áreas urbanas, as futuras estações de transferência provavelmente terão que ser projetadas e construídas totalmente fechadas, com extração forçada e tratamento do ar interior, para absorção de precursores de odores.

### 7.2.2. Triagem centralizada

A triagem é uma parte importante do ciclo de vida dos RSU. Resíduos sólidos quase sempre são apresentados misturados, e os resíduos domiciliares encontram-se entre os mais heterogêneos em termos de composição. A triagem na entrada do sistema representa o primeiro estágio de muitos processos de tratamento, como ocorre na compostagem ou na biogaseificação. E, em alguns casos, a triagem também pode ocorrer na saída (como é o caso da separação de metais das cinzas em um processo de incineração). De acordo com McDougall *et al.* (2001), os dois tipos de triagem em unidades centralizadas mais utilizadas são a *triagem manual* e a *triagem mecanizada*.



A separação manual desde uma esteira de catação é a técnica de triagem mais simples e mais utilizada. A triagem manual dos resíduos seletivos em esteiras normalmente retira os resíduos recuperáveis e preserva remanescentes na esteira: os rejeitos. A triagem dos resíduos domiciliares da coleta convencional, além de remover os resíduos recicláveis, deve também remover os rejeitos. Na sequência, apresentam-se as principais técnicas de triagem mecanizada utilizadas para RSU em unidades centralizadas de triagem, baseadas em uma descrição de Reichert (2013).

**Peneiramento** – É o processo de separação por tamanho de partícula. O equipamento mais comum de peneiramento para RSU é a peneira rotativa, um cilindro inclinado com orifícios em sua parede e que é montado sobre mancais rotativos. As velocidades de rotação são baixas (10 a 15 rpm). O material dentro do cilindro gira até cair pelos orifícios. Os rejeitos não passam pelos orifícios, saindo numa das extremidades da peneira, enquanto os materiais extraídos passam pelos orifícios. Esse equipamento é muito resistente ao entupimento, que ocorre facilmente em peneiras horizontais ou inclinadas.

**Sopradores** – Equipamentos utilizados para separar as frações leves (plásticos, papel e latas de alumínio) da fração pesada. Os materiais leves são soprados em fluxo ascendente de ar enquanto que os materiais pesados permanecem e caem em um contêiner separador. Os materiais leves devem posteriormente ser separados do fluxo de ar, o que se dá pela passagem por um ciclone ou por simples caixa ou saco, onde os resíduos são retidos e o ar enviado para um filtro e liberado. Numa variação da técnica, chamada de “facas de ar”, o ar é soprado horizontalmente através de um fluxo vertical descendente dos resíduos. Os materiais leves são carregados pelo fluxo de ar enquanto que os pesados caem verticalmente. O processo permite a separação dos materiais em leves, médios e pesados, de acordo com a distância através da qual são levados pelo fluxo de ar.

**Separação por sedimentação/flutuação** – A água pode ser utilizada para separar frações pesadas de frações leves, uma vez que a pesada sedimenta e a leve decanta. A separação parcial de plásticos pode ser feita por sedimentação/flutuação, pois o PEAD e o PP flutuam na água, enquanto o PET e o PVC afundam.

**Flotação** – Processo que promove seleção de finas partículas aderidas a bolhas de ar, que flutuam na superfície como espuma. A aplicação mais comum é a remoção de vidro, de materiais cerâmicos e de outros contaminantes. A aeração faz com que as partículas de vidro flitem à superfície enquanto que os contaminantes afundam e são descartados.

**Separação magnética** – O uso da força magnética para separação de materiais ferrosos dos resíduos é um dos processos mais simples utilizados na recuperação de materiais. Para maior eficiência da separação magnética é recomendado que os resíduos passem por pré-processamento (peneiramento e trituração).

**Separação eletromagnética** – A separação eletromagnética faz uso do princípio da *corrente de Foucault*, que é a indução eletromagnética para a separação de metais não ferrosos condutivos. Esta técnica permite a remoção tanto dos ferrosos como do alumínio.

**Separação eletrostática** – Partículas carregadas sob a influência de forças eletromagnéticas obedecem à lei da atração e repulsão similarmente àquelas permanentemente magnetizadas. Separadores eletrostáticos usam campo elétrico gerado por eletrodos acima do fluxo dos resíduos enquanto estes fluem sobre um tambor metálico aterrado. Os não condutores (vidro e orgânicos) ficam carregados estaticamente e são atraídos e permanecem presos ao tambor; os condutores (metais) perdem a carga rapidamente e são repelidos do tambor e, portanto, separados dos demais materiais.

**Sistemas de detecção e direcionamento** – Sistemas de detecção e direcionamento identificam e separam determinado material do fluxo total. O processo depende de um conjunto de sensores (espectrofotometria de luz visível, ultravioleta, infravermelho e raios-X) agindo sobre objetos individualmente. Os objetos devem passar por cada sensor separadamente, o que se consegue pela configuração do transporte pela esteira. Identificado cada material, “facas de ar” sopram cada objeto para o contêiner apropriado. Vidros e plásticos coloridos podem ser separados usando espectrofotometria de luz visível, enquanto que plásticos transparentes (não pigmentados como PET e PEAD translúcido) o são usando sensores infravermelhos. Plásticos opacos necessitam separação via sensores de raios-X, mais caros do que as demais tecnologias. Configurações adequadas de luz visível, ultravioleta e infravermelho de ondas curtas podem ser eficientes na separação da maioria dos materiais plásticos.



### 7.2.3. Tratamento biológico

Tratamento biológico pode ser utilizado para tratar tanto a fração orgânica putrescível, como o papel não reciclável dos resíduos urbanos. Os processos biológicos, que utilizam microrganismos naturalmente existentes para decompor a fração biodegradável dos resíduos podem ser classificados em dois tipos – aeróbio e anaeróbio – existindo dois principais tipos de tratamentos: compostagem (aeróbia) e biogaseificação (anaeróbia). Microrganismos aeróbios requerem oxigênio molecular como acceptor externo de elétrons em seu metabolismo, o que resulta em rápidas taxas de crescimento bacteriano e produção celular. Metabolismos anaeróbios ocorrem em ausência de oxigênio, não envolvendo acceptor externo de elétrons. Tais são menos efetivos que os processos aeróbios e resultam em menores taxas de crescimento bacteriano e menor produção de novas células.

Bidone e Povinelli (1999) definem compostagem como um processo biológico aeróbio e controlado, no qual ocorre transformação de resíduos orgânicos em material estabilizado, com propriedades e características completamente diferentes do material que lhes deu origem. A compostagem, como processo de biooxidação aeróbia exotérmica de um substrato sólido orgânico heterogêneo, caracteriza-se pela produção de dióxido de carbono, água, liberação de compostos minerais e formação de matéria orgânica estável. O composto orgânico pode vir a ser um insumo agrícola, de odor agradável, fácil de manipular e livre de organismos patogênicos (Reis, 2005). A biodegradação anaeróbia ocorre em ausência de oxigênio e na presença de microrganismos anaeróbios. O resultado é a estabilização parcial da matéria orgânica, tendo como produtos metabólicos biogás (principalmente o metano e o gás carbônico) e o húmus (De Baere, 2003).

Reichert (2005) apresenta levantamento bibliográfico das principais tecnologias de digestão anaeróbia de resíduos sólidos em aplicação, em especial na Europa. Estudo para aplicação da tecnologia para Porto Alegre demonstrou, à época, ser essa alternativa viável economicamente, principalmente pela possibilidade da obtenção de créditos de carbono, dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Reichert e Silveira, 2005).

Os principais benefícios advindos da compostagem são as reduções da massa de resíduos, da geração de gases (incluindo gases de odor fétido) e da carga orgânica dos líquidos lixiviados nos aterros, a eliminação dos patógenos e das sementes de ervas daninhas, e a produção de um composto orgânico excelentes propriedades para a agricultura.

Os processos descritos podem ser empregados para pré-tratamento dos resíduos orgânicos, previamente à sua disposição em aterro sanitário, ou como forma de valorização de subprodutos (no Quadro 7.1 apresenta-se uma comparação entre os processos).

**Quadro 7.1:** Comparação dos objetivos dos tipos de tratamentos biológicos.

Objetivos do tratamento biológico		Compostagem	Digestão anaeróbia
Pré-tratamento	Redução de volume	- 60% da MO em base úmida é decomposta; - aproximadamente 50% de redução em massa dos resíduos putrescíveis; - perda de água por evaporação; - umidade do composto final, de 30 a 40%.	- 75% da MO em base seca é decomposta; - aproximadamente 50% de redução em massa dos resíduos putrescíveis; - perda de água por prensagem; - umidade do composto final, de 25 a 45%.
	Estabilização	- relação C/N do composto: 15/1.	- relação C/N do material digerido: 12/1.
	Esterilização	- processo opera a 60-65oC (termofílico) por várias semanas, o que elimina patógenos e viabilidade de sementes daninhas.	- processo opera a 30-35oC (mesofílico) por 3 semanas, necessitando compostagem posterior; - com fornecimento de calor, pode operar a 55-60oC (termofílico) eliminando patógenos.

continua



continuação

Objetivos do tratamento biológico		Compostagem	Digestão anaeróbia
Valoração	Produção de biogás	- não produz biogás (CH <sub>4</sub> )	- produz biogás (CH <sub>4</sub> ), 120 Nm <sup>3</sup> /t de RSO (6-8 kWh/m <sup>3</sup> é o poder calorífico do biogás).
	Produção de composto	- produz material orgânico estabilizado (o composto): excelente condicionador de solos, para utilização em solo agrícola e/ou jardinagem e paisagismo.	- produz material orgânico parcialmente estabilizado, que necessita passar por processo de compostagem e maturação (aeróbios) para obtenção de produto final de qualidade.

Fonte: Reichert (2013), a partir de McDougall *et al.* (2001)

Uma diretiva da Comunidade Europeia (EUROPA, 1999) estabelece que, desde 2001, os países membros não mais podem dispor em aterros resíduos que não tenham sofrido tratamento preliminar. Além disso, escalona a porcentagem de resíduos biodegradáveis que podem ser dispostos, chegando a um limite máximo de 35% em 2016 em relação aos que eram dispostos em aterros em 1995. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010) prevê a maximização da recuperação dos resíduos e a disposição final em aterro, preferencialmente, apenas dos rejeitos.

#### 7.2.4. Tratamento térmico

O tratamento térmico de resíduos sólidos pode ser definido como a conversão dos resíduos em produtos gasosos, líquidos e sólidos, com geração ou a partir do aporte de calor. Tchobanoglous *et al.* (1993) diferenciam os processos térmicos em função da necessidade de ar. Combustão com a utilização da quantidade exata de oxigênio (ou ar), necessária para a oxidação completa, é denominada *combustão estequiométrica*. Combustão que utiliza excesso de ar em relação à necessidade estequiométrica denomina-se *combustão com excesso de ar*, ou simplesmente *incineração*. *Gaseificação* é o tratamento dos resíduos sólidos sob condições subestequiométricas para geração de um gás combustível contendo monóxido de carbono, hidrogênio e gases de hidrocarbonetos. *Pirólise* é o processamento endotérmico dos resíduos em ausência de oxigênio.

Segundo McDougall *et al.* (2001), a incineração de resíduos sólidos pode atender a até quatro objetivos distintos: (a) redução de volume – dependendo da composição dos resíduos, o volume pode ser reduzido em até 90%, enquanto a redução da massa varia de 70 a 75%; (b) estabilização dos resíduos – o material que sai do incinerador (cinzas) é considerado muito mais inerte do que o material que entra, o que reduz ou elimina a geração de biogás e dos orgânicos presentes nos lixiviados quando o subproduto é depositado em aterros sanitários; (c) recuperação de energia dos resíduos – representa um método de valoração, antes de um pré-tratamento. Todas as modernas plantas aplicadas a RSU existentes atualmente têm sistemas acoplados de geração de energia, de modo que são energeticamente autossuficientes e ainda exportam energia (elétrica ou vapor); e (d) esterilização dos resíduos – é o objetivo primordial no tratamento de resíduos sólidos de serviços de saúde, para a destruição de infectocontagiosos e patogênicos.

Os resíduos mais apropriados para a incineração são os orgânicos com baixo teor de umidade a alto poder calorífico. McDougall *et al.* (2001) argumentam que o poder calorífico ótimo para aplicação em sistemas de incineração de RSU é de 10 MJ/kg.

A principal razão para a adoção do tratamento térmico é a redução de volume proporcionada, importante para localidades com pouco espaço disponível para implantação de aterros sanitários, caso do Japão e da Suíça (cerca de 80% da massa total de resíduos incinerada). Países com superior tradição em aterro



sanitário incineram menos, como o Reino Unido e a Espanha, com 12% e 4%, respectivamente (McDougal *et al.*, 2001). No Brasil operam apenas plantas de incineração de resíduos industriais perigosos e de RSSS.

O tratamento dos efluentes (gases, particulados, líquidos e cinzas) dos incineradores é o principal problema ambiental associado à tecnologia. Em muitos casos os sistemas de controle ambiental apresentam-se mais onerosos do que o próprio equipamento de combustão (Tchobanoglous *et al.*, 1993). As principais emissões gasosas são dióxido de carbono, água, óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre, ácido clorídrico, monóxido de carbono, material particulado, metais, gases ácidos, dioxinas e furanos. O potencial de geração de chuvas ácidas devido à emissão dos gases ácidos e dos óxidos de enxofre e de nitrogênio, juntamente com a formação de dioxinas e furanos, têm sido os responsáveis pela grande objeção pública a essas tecnologias em todo o mundo.

O CDR (combustível derivado de resíduos) é um combustível produzido por trituração de resíduos sólidos urbanos, que se destina a ser usado como combustível de queima em caldeiras. O mesmo é conhecido na Europa como RDF – *refuse derived fuel*. Dependendo da qualidade do RSU e do tipo de coleta e separação, o processo de produção de CDR produz resíduos (rejeitos) que têm que ser eliminados como resíduos sólidos urbanos. Como indicação, a diferença pode variar de 20 a 80% da massa inicial dos RSU.

Os principais usuários do CDR são as indústrias de cimento, os incineradores de resíduos com recuperação de calor e eletricidade, além das indústrias de geração de energia industrial, públicas ou privadas.

A produção de CDR requer quantidades significativas de energia, especialmente elétrica. Do ponto de vista da energia, tal operação é sustentável desde que seja positivo o saldo total de energia (da coleta até o destino final dos resíduos, após a sua combustão). E mais ainda, que não produza resíduos combustíveis contaminados. Se os resíduos são queimados em um incinerador moderno, com um bom sistema de recuperação de energia, inegavelmente sua combustão garante melhor eficiência energética em relação ao seu processamento antes de se tornar CDR no mesmo sistema, possivelmente misturando-se com os RSU. Se o CDR for queimado no lugar de combustíveis fósseis (uso tradicional), tal produto pode ser interessante, desde que seu impacto ambiental global seja inferior ao associado à utilização dos combustíveis tradicionais. Tal situação pode ocorrer de forma favorável em determinadas instalações industriais, como a indústria de cimento. No entanto, uma avaliação precisa da situação deve ser levada em conta em cada caso.

### 7.2.5. Aterro sanitário

Aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário (ABNT, NBR 8419/1992).

Qualquer que seja o sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos implantado em uma localidade – mesmo que detenha as mais modernas formas de tratamento e de reciclagem dos resíduos, e ainda que inclua a incineração – deverá dispor de um aterro sanitário, porque se encontram presentes rejeitos que não podem ser reciclados, seja por falta de tecnologia ou por questões do mercado. Mesmo que incinerados, as cinzas devem ser dispostas em algum lugar: o serão no aterro sanitário.

A utilização dos aterros sanitários como forma de destino final dos RSU varia ao redor do mundo. No Reino Unido cerca de 70% dos resíduos são dispostos em aterros, pois o país detém uma forte indústria de extração mineral e as cavas resultantes acabam sendo remediadas com a construção de aterros sanitários. Já na Holanda, que tem grande parte do seu território ao nível do mar ou abaixo desse nível, com elevada cota superior do lençol freático no solo, há dificuldades para implantar aterros sanitários (somente 34% dos resíduos são aterrados), levando à implantação de outras formas de destino. Além disso, há a diretiva europeia – já referida anteriormente –, que limita o envio de biodegradáveis para aterro, e a Ordenança Alemã (T. A. Siedlungsabfall, 1993, *apud* McDougall *et al.*, 2001) que limita a 3% de carbono orgânico total (COT) dos resíduos destinados a aterros naquele país.



Atualmente, pela PNRS brasileira, antes do encaminhamento dos resíduos ao aterro sanitário, deve-se verificar se existe possibilidade de minimizar sua geração, de reutilizá-los, de reciclá-los, ou de tratá-los, visando a prolongar a vida útil dos aterros e torná-los empreendimentos sustentáveis ao longo dos anos. Assim, deveriam seguir para aterros apenas os rejeitos, resíduos que não mais podem ser recuperados sob nenhuma forma, ou ainda aqueles que não apresentam reciclabilidade, em função de questões de mercado.

### 7.2.6. Reciclagem de materiais

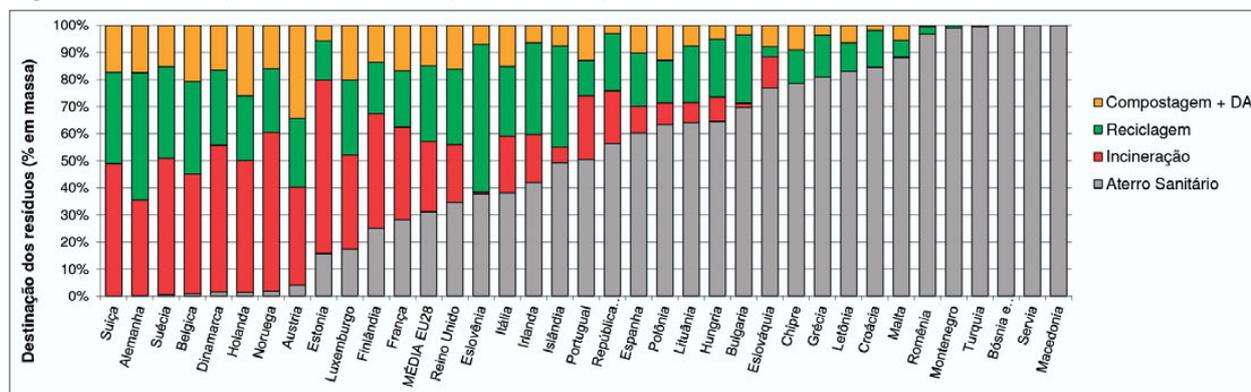
Reciclagem é definida como conversão de resíduos sólidos em matérias-primas, retornando ao ciclo produtivo, a partir do próprio processo produtivo (na indústria ou no comércio), ou a partir dos resíduos domiciliares (reciclagem pós-consumo, modalidade aqui considerada). O termo *reciclagem* é usualmente adotado para o processamento de resíduos como papel/papelão, plásticos, vidro e metais – aqui será o significado adotado –, embora os processos biológicos também sejam uma forma de reciclagem (biogênica).

Materiais destinados à reciclagem cruzam a fronteira do sistema de manejo de resíduos sólidos ao sair como materiais secundários segregados das centrais de triagem, plantas de tratamento biológico, incineradores ou estações de transferência, entrando, então, na indústria de transformação ou de reciclagem direcionada a cada material específico. No entanto, para fins de avaliação dos sistemas de gerenciamento de resíduos urbanos, objetivando maximizar a reciclagem mássica e energética, as etapas anteriores, de coleta e triagem são fundamentais para garantia de qualidade dos materiais a serem reciclados, garantindo desta forma a continuidade de mercado para os materiais reciclados.

### 7.2.7. Cenário atual da destinação de resíduos na Europa

Na UE27 (27 países da Europa) foi gerada uma média de 502 kg/(hab.ano) de resíduos municipais em 2010, tratados de diferentes maneiras: 38% aterrados, 22% incinerados, 25% reciclados e 15% compostados após digestão anaeróbia). Os métodos de tratamento diferem substancialmente entre os estados-membros. A incineração ocupa 50% ou mais do percentual de tratamento na Dinamarca e na Suécia. Em 2010, os estados-membros com a maior parcela de resíduos urbanos aterrados foram Bulgária (100%), Romênia (99%), Lituânia (94%) e Letônia (91%). A incineração preponderou na Dinamarca (54%), Suécia (49%), Holanda (39%), Alemanha (38%), Bélgica (37%), Luxemburgo (35%) e França (34%). Em dez dos países europeus os percentuais de resíduos incinerados corresponderam a 1% ou menos. Reciclagem observou-se mais comum na Alemanha (45%), Bélgica (40%), Eslovênia (39%), Suécia (36%), Irlanda (35%) e Holanda (33%). Compostagem apresentou-se superior na Áustria (40%), Holanda (28%), Bélgica (22%), Luxemburgo (20%), Dinamarca (19%) e Espanha (18%). Reciclagem e compostagem de resíduos urbanos, juntos, representaram 50% ou mais dos destinos na Áustria (70%), Bélgica e Alemanha (ambos 62%), Holanda (61%) e Suécia (50%). Em cinco estados-membros, menos de 10% dos resíduos gerados foram reciclados ou compostados. A Figura 7.2 ilustra o panorama descrito.

**Figura 7.2:** Destinação dos resíduos nos países da Europa em 2010 (em% de massa).



Fonte: Eurostat (2013) / Adaptada para 2015



### 7.3. Efeitos resultantes da alteração de políticas públicas

As políticas públicas constituem-se em instrumentos de gestão formulados pelos governos, em todas as esferas, para o exercício do poder público, traduzindo aspirações coletivas em estratégias de realização no campo socioeconômico, sob a égide da orientação político-ideológica de quem foi eletivamente imbuído das prerrogativas do Estado. Idealmente, pode-se considerar uma política pública como um binômio planejamento-ação. A fase de planejamento pode culminar na aprovação de um código legal, muitas vezes constituindo-se em marco regulatório para determinado setor. Inexoravelmente, uma política pública objetivará o alcance de sucessivos e progressivos estados de ampliação e universalização do bem comum e do desenvolvimento social-econômico de uma determinada sociedade. As políticas públicas poderão ser concretizadas pelo próprio Estado, por si, em parcerias com organizações não governamentais, ou, como se verifica mais recentemente, em associação com a iniciativa privada.

Relativamente à área *resíduos sólidos*, os referenciais, dentro da esfera federal, são a Lei 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), a Lei 11.445/2007 (Lei do Saneamento) e, mais recentemente, a Lei Federal 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) e o Decreto 7.404/2010, esses dois últimos são diplomas constituintes do *marco regulatório* da área.

Na esfera estadual podem ser citados como referenciais a Lei 11.520/2000 (Código Estadual do Meio Ambiente), a Lei 12.037/2003 (Política Estadual de Saneamento) e o diploma legal especificamente voltado à área, Lei 14.528/2014 (Política Estadual de Resíduos Sólidos no Estado do Rio Grande do Sul).

Na esfera do Município de Porto Alegre, não há marco regulatório na área. A legislação hoje existente destina-se ao regramento das posturas dos cidadãos e do órgão executor da limpeza urbana (Lei Complementar 728/2014 – Código Municipal de Limpeza Urbana) e a posturas instituídas à destinação de resíduos especiais, como a Lei 10.847/2010, adutora do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

A Prefeitura Municipal de Porto Alegre, além de atender às demandas previstas em legislação, vem implantando, desde o início da década de 1990, programas e projetos os quais, ao longo do tempo, consolidaram-se como políticas de governo em relação à gestão dos resíduos sólidos. São programas e projetos implantados: (a) Programa Coleta Seletiva – 1990; (b) construção de unidades de triagem (UTs) – 1990; (c) reaproveitamento de resíduos alimentares via Projeto Suinocultura – 1992; (d) destinação de resíduos sólidos somente a aterros sanitários licenciados – 1997; (e) Unidade de Triagem e Compostagem – 2000; (f) constituição de Projeto de Entrega Voluntária de Óleos de Fritura – 2007; (g) construção de Unidades Destino Certo – 2010; (h) constituição de postos de entrega de resíduos eletrônicos -2011; (i) implantação da coleta domiciliar mecanizada – 2011; (j) Programa Inclusão Produtiva (VTAs e VTHs), convênio com BNDES – 2012; (k) Programa Troca Solidária – 2015.

Os programas e projetos implantados encontram ressonância com os princípios expressos na Lei Federal 12.305/2010, portanto, possivelmente com pequenas alterações e readequações, tenderão a manter-se e expandir suas estruturas. Todos esses programas certamente constituirão importante base para as ações futuras na área da gestão de resíduos sólidos.

Pode-se inferir, com certo grau de segurança, que efeitos determinantes para fins da condução aos futuros cenários da gestão de resíduos sólidos em Porto Alegre, no mínimo a curto e médio prazo, provirão da Lei do Saneamento Básico e da PNRS e seu decreto regulamentador. Tais, na condição de diplomas legais, aduzem uma série de determinações e responsabilidades, introduzindo modificações nos paradigmas gerenciais. Também é esperado que os planos de resíduos sólidos federal e estadual (Rio Grande do Sul), instituídos pela PNRS, aduzam uma série de influências e efeitos catalisadores sobre as gestões municipais, em especial possibilitando o surgimento de muitos consórcios públicos, tendo em vista eventuais vantagens oferecidas aos municípios que aderirem a tal, suprimindo questões de ordem político-partidária e a própria inércia natural.

#### 7.3.1. A Lei do Saneamento e suas consequências

Sancionada em 5 de janeiro de 2007, a Lei Federal 11.445 estabelece o marco regulatório para o Saneamento Básico no Brasil. O seu art. 3, em seu parágrafo I, alínea c, oficializa limpeza urbana e manejo de



resíduos sólidos como serviços de saneamento básico. O art. 7 especifica as atividades relacionadas a resíduos sólidos que se encontram contempladas no âmbito do saneamento básico: (a) coleta, transbordo e transporte dos resíduos domiciliares e provenientes dos serviços de varrição e limpeza pública; (b) triagem, tratamento e disposição final dos resíduos supramencionados; (c) varrição, capina, poda e outros serviços relacionados à limpeza urbana.

O Quadro 7.2 estabelece os principais aspectos regulamentados pela Lei 11.445/2007 e as consequências previstas para a gestão de resíduos sólidos.

**Quadro 7.2:** Regramentos da Lei do Saneamento e suas consequências para a gestão de resíduos sólidos.

Texto legal (Lei 11.445/2007)	Consequência para a gestão de resíduos sólidos
São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços: III – a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização; IV – a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato.	Em caso de concessão pública dos serviços na área do manejo dos resíduos sólidos, far-se-á necessidade de constituição de agência reguladora do setor.
Os entes da Federação, isoladamente ou reunidos em consórcios públicos, poderão instituir fundos, aos quais poderão ser destinadas, entre outros recursos, parcelas das receitas dos serviços, com a finalidade de custear, na conformidade do disposto nos respectivos planos de saneamento básico, a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.	Abre-se precedente legal para a constituição do Fundo Municipal de Resíduos Sólidos ou instituição equivalente, no caso de consórcio público.
Fica instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa), com os objetivos de coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico; disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico; permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico. As informações do Sinisa são públicas e acessíveis a todos, devendo ser publicadas por meio da internet. A União apoiará os titulares dos serviços a organizar sistemas de informação em saneamento básico.	O planejamento deverá contemplar a publicidade de todas as ações nas áreas da limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos, incluindo a remessa de informações periodicamente aos sistemas instituídos pela União.

Fonte: Lei 11.445 (2007)

### 7.3.2. A Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas consequências

Após quase vinte anos de tramitações de vários diferentes textos, internamente ao Congresso Nacional, em 6 de agosto de 2010 foi sancionada a Lei Federal 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) -, a qual constituiu-se no marco regulatório para a área da gestão dos resíduos sólidos, sendo regulamentada pelo Decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010.

A PNRS, considerada um instrumento robusto e inovador, estabelece responsabilidades para o poder público, nas três esferas administrativas, para a iniciativa privada e para a cidadania, contemplando, portanto, todos os entes intervenientes, de alguma forma, na gestão dos resíduos sólidos. O Quadro 7.3 estabelece os principais aspectos Lei Federal 12.305/2010 e do Decreto Federal 7.404/2010 diretamente intervenientes na gestão dos resíduos sólidos.



**Quadro 7.3:** Regramentos da PNRS (Lei Federal 12.305/2010 e Decreto Federal 7.404/2010) e suas consequências para a gestão de resíduos sólidos.

<b>Texto legal (Lei Federal 12.305/2010 e Decreto Federal 7.404/2010)</b>	<b>Consequência para a gestão de resíduos sólidos</b>
<p>Na gestão de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.</p>	<p>O direcionamento prioritário dos sistemas de gestão de resíduos sólidos e de limpeza urbana deverá considerar programas voltados à não geração e à maximização do aproveitamento mássico e energético dos resíduos sólidos.</p>
<p>A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão e manterão, de forma conjunta, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir), articulado com o Sinisa e o Sinima. Incumbe aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios fornecer ao órgão federal responsável pela coordenação do Sinir todas as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência, na forma e na periodicidade estabelecidas em regulamento.</p>	<p>O DMLU deverá estabelecer, em determinado setor seu, a centralização das informações referentes aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos executados, estabelecendo, também, que tal setor aproprie-se de todas as informações pertinentes ao funcionamento do Sinir e proceda as remessas de informações dentro dos prazos estabelecidos pelo mesmo sistema.</p>
<p>Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública, relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.</p>	<p>Deverá o Município padronizar procedimento para postura pró-ativa no caso de eventual impacto ocasionado por resíduo sólido ocasionado por pessoas físicas e/ou jurídicas de direito público ou privado.</p>
<p>Os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos.</p>	<p>Além das estratégias operacionais, administrativas e econômicas que visam ao atingimento de patamares mais elevados da gestão de resíduos sólidos, a Análise de Ciclo de Vida, ferramenta científica de amplo reconhecimento universal poderá ser adotada como instrumento de tomada de decisão.</p>
<p>No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos: (1) adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; (2) articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; (3) realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial; (4) implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido.</p>	<p>No âmbito do disposto, observa-se a crescente pressão dos mecanismos legais para que os sistemas de gestão de resíduo sólidos aprimorem-se no sentido da obtenção de sucessivos patamares de reaproveitamento e reciclagem, bem como tratamento qualificado de rejeitos. A ação deverá dar-se não mais simplesmente dentro do âmbito das atribuições do poder público, mas cada vez mais sobre uma plataforma jurídica que considere as responsabilidades privadas.</p>

continua



continuação

Texto legal (Lei Federal 12.305/2010 e Decreto Federal 7.404/2010)	Consequência para a gestão de resíduos sólidos
Os consumidores são obrigados, sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou quando instituídos sistemas de logística reversa, a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e a disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.	A obrigação já se encontra contemplada na Lei Complementar 234/1990 (substituída pela Lei Complementar 728/2014). Portanto há mais de duas décadas já há instrumento, em Porto Alegre, para a cobrança da postura dos munícipes frente aos seus resíduos recicláveis e especiais. A determinação sugere o aprimoramento das ações fiscais no território do município.
O Poder Público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e determinações estabelecidas na Lei 12.305, de 2010, e no Decreto 7.404 de 2010.	A ampla divulgação das responsabilidades particulares advindas da PNRS e seu decreto regulamentador devem constituir-se em objetivo de curto prazo do Poder Público Municipal. Ações de educação ambiental e formas alternativas de divulgação de tais responsabilidades deverão preceder a cobrança de tal pelos setores de fiscalização do Município.
O sistema de coleta seletiva será implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e deverá estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas, segundo metas estabelecidas nos respectivos planos. Os titulares do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, em sua área de abrangência, definirão os procedimentos para o acondicionamento adequado e disponibilização dos resíduos sólidos objeto da coleta seletiva.	A determinação prevê planejamento, para médio ou longo prazo, depois de obtidos superiores patamares de segregação de resíduos nas fontes de geração, de novos regramentos, no sentido da instituição de logísticas ainda mais robustas para coletas dos diferentes resíduos recicláveis e/ou reaproveitáveis.
O sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos priorizará a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda.	A eventual participação de corporações constituídas por catadores de baixa renda em outras atividades concernentes à gestão dos resíduos sólidos, além da triagem, poderá tornar-se uma opção de estratégia, sob avaliação político-institucional.
As políticas públicas voltadas aos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis deverão observar: (1) a possibilidade de dispensa de licitação, nos termos do inciso XXVII do art. 24 da Lei 8.666, de 21 de junho de 1993, para a contratação de cooperativas ou associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; (2) o estímulo à capacitação, à incubação e ao fortalecimento institucional de cooperativas, bem como à pesquisa voltada para sua integração nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; e (3) a melhoria das condições de trabalho dos catadores. Poderão ser celebrados contratos, convênios ou outros instrumentos de colaboração com pessoas jurídicas de direito público ou privado, que atuem na criação e no desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, observada a legislação vigente.	Embora a participação ativa de cooperativas e associações de catadores de baixa renda na gestão de resíduos sólidos recicláveis de Porto Alegre ocorra já há 25 anos, o Poder Público Municipal deverá implementar estudos que visem ao fortalecimento de tais, bem como, eventualmente, à sua participação em outros aspectos do manejo dos resíduos sólidos, aproveitando-se a excepcionalidade prevista na Lei das Licitações. Deve constituir-se em preocupação permanente do Poder Público Municipal, em observância ao disposto na legislação federal, o aprimoramento das condições de trabalho dos catadores, visando-se a melhoria das condições de saúde e salubridade no serviço, bem como melhorias logísticas, dos equipamentos à disposição e da remuneração, considerando-se, especialmente, a visão social que permeia toda a PNRS e seu decreto regulamentador.

Fonte: Lei Federal 12.305 e Decreto Federal 7.404 (2010)



### 7.3.3. A legislação municipal e suas consequências

No plano municipal – Porto Alegre -, o Quadro 7.4 sumariza a legislação especificamente voltada à área *resíduos sólidos* e suas consequências. Tal legislação, resguardada a sua compatibilidade com a PNRS, servirá de base orientadora para várias políticas públicas em Porto Alegre.

**Quadro 7.4:** Legislação municipal de Porto Alegre e suas consequências para a gestão de resíduos sólidos.

Ato/Diploma legal	Descrição/Ementa	Efeitos Resultantes
Lei Orgânica do Município de Porto Alegre (1990) Lei Complementar 267/1992	Lei Orgânica de Município de Porto Alegre (1990): institui os conselhos municipais. Lei Complementar 267/1992: regula a implantação dos conselhos municipais definindo as suas competências.	Estabelece a participação da sociedade na gestão pública, através dos conselhos, tendo por finalidade propor, fiscalizar e deliberar matérias referentes a cada setor da administração. Instituição da coleta seletiva de resíduos sólidos.
Lei Complementar 395/1996	Institui o Código Municipal de Saúde do Município de Porto Alegre e dá outras providências.	Institui aspectos pertinentes à responsabilidade sobre o gerenciamento de resíduos.
Decreto 11.753/1997	Institui as tarifas de coleta, armazenagem e destinação final de resíduos industriais, comerciais, provenientes de prestadores de serviços, construção civil e de serviços de saúde, nos termos da Lei Complementar 234/1990, então vigente (substituída pela Lei Complementar 728/2014).	Instituição de tarifas de coleta, armazenagem e destinação final de resíduos industriais, comerciais, provenientes de prestadores de serviços, construção civil e de serviços de saúde, quando executados pelo DMLU.
Lei Complementar 434/1999	Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Porto Alegre, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre e dá outras providências.	Dispõe sobre a obrigação da elaboração do plano diretor de resíduos sólidos, de acordo com o qual a gestão dos resíduos sólidos dar-se-á.
Resolução Comam 06/2006	Estabelece disposições sobre a instalação de recipientes para a coleta de produtos que, quando descartados, tornam-se potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente.	Presentemente institui responsabilidades sobre a logística reversa de cartuchos de impressão e toners, bem como de termômetros de mercúrio.
Lei 10.474/2008	Disciplina a utilização das caçambas estacionárias nas vias públicas municipais, determina penalidades pelo não cumprimento ao disposto na mesma lei e dá outras providências.	Estabelece o regulamento e a normalização dos aspectos relacionados à utilização de caçambas estacionárias nos logradouros públicos do município.
Lei 10.629/2009	Cria, no Município de Porto Alegre, o “Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Orgânicos”, destinado aos estabelecimentos que necessitem de licenciamento ambiental para o seu funcionamento, e dá outras providências.	Estabelece responsabilidades aos geradores de resíduos sólidos que necessitem de licenciamento ambiental para o funcionamento de suas atividades empresariais.

continua



continuação

Ato/Diploma legal	Descrição/Ementa	Efeitos Resultantes
Lei 10.847/2010; Decreto 18.705/2014; Decreto 18.746/2014	Instituem e regulamentam o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre, estabelecem as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, e dá outras providências.	Estabelece as atribuições do Poder Público Municipal e dos geradores de resíduos sólidos da construção civil em relação aos resíduos sólidos de tal tipologia.
Decreto 17.403/2011	Regulamenta o disposto no “caput” do art. 13 da Lei Complementar 234, de 10 de outubro de 1990 (substituída pela Lei Complementar 728/2014).	Dispõe quanto ao local adequado para a disposição do lixo ordinário domiciliar na área de abrangência da coleta automatizada e veda a disposição dos resíduos sólidos classificados como “lixo especial” nos contêineres.
Lei 11.329/2012	Estabelece procedimentos a serem adotados para o descarte de medicamentos vencidos e de suas embalagens no Município de Porto Alegre.	Estabelece procedimentos a serem adotados para o descarte de medicamentos vencidos e de suas embalagens no Município de Porto Alegre.
Lei 11.384/2012	Estabelece regras para a destinação final ambientalmente adequada do lixo eletrônico produzido no Município de Porto Alegre e revoga a Lei 9.851, de 24 de outubro de 2005.	Estabelece regras para a destinação final ambientalmente adequada do lixo eletrônico produzido no Município de Porto Alegre e revoga a Lei 9.851, de 24 de outubro de 2005.
Lei Complementar 728/2014	Institui, em Porto Alegre, o Código Municipal de Limpeza Urbana.	Disciplina a coleta e destinação dos resíduos, bem como estabelece, aos municípios, responsabilidades pertinentes à gestão dos seus resíduos sólidos.

Fonte: PGM (2012)

O Código Municipal de Limpeza Urbana de Porto Alegre – Lei Complementar 728/2014 – tem ocupado lugar de destaque na legislação municipal relacionada a resíduos sólidos. Ainda que, já em sua gênese, tenha sido projetado como instrumento regrador, não cumpre o papel de marco legislativo da gestão, função atribuída ao Plano Diretor de Resíduos Sólidos, ainda por ser construído. Todavia, sem sombra de dúvida, o Código constitui-se no mais valioso instrumento em vigor para o regramento das relações entre poder público e comunidade na área específica, tendo-se em vista, sobretudo, que a postura do munícipe frente aos seus resíduos sólidos afeta significativa e irreversivelmente não só o volume e a forma de alocação dos recursos necessários à gestão dos resíduos sólidos, mas também os aspectos diretamente relacionados a reciclagem, reaproveitamento e destinação.

## 7.4. Perspectivas para a gestão associada com municípios da região

### 7.4.1. Introdução

Os consórcios públicos surgiram como arranjos institucionais para a gestão municipal regional voltada à solução de problemas comuns. O consórcio permite que os municípios somem esforços, tanto na busca de soluções para problemas comuns, como para a obtenção dos recursos financeiros necessários, além de catalisarem elevação da capacitação técnica.



Uma das dificuldades para a formação de um consórcio público consiste na indução à prática de uma ação coletiva e não individualizada por parte das administrações municipais.

Com a promulgação da Constituição Federal, em 5 de outubro de 1988, aos municípios, na condição de entes federativos, outorgaram-se muitas responsabilidades que antes eram de titularidade dos estados e da União. O processo de descentralização fiscal foi aprofundado, contando também com a implementação de novo sistema tributário. Conjuntamente à descentralização dos recursos fiscais, os municípios receberam múltiplas incumbências incrementais, tais como projetos para infraestrutura, saúde, educação, segurança, proteção ambiental, além de responsabilidade sobre a gênese de estratégias locais de dinamização das atividades econômicas. Ocorre que, em descompasso com o aumento de encargos aos municípios, a disponibilidade de recursos financeiros não acompanhou tal acréscimo de atribuições, tornando-se necessária busca de alternativas para cumprirem-se, de modo eficiente e eficaz, as políticas públicas. Neste sentido, os municípios são os beneficiários de forma mais direta dessa nova forma de associação, o consórcio público municipal para a realização de serviços comuns, seja ele firmado somente entre os municípios, ou com a União e com os estados. É um instrumento que traz um ganho incremental de eficiência na gestão e na execução das políticas e despesas públicas.

### 7.4.2. Consórcios públicos

As normas gerais de contratação de consórcios públicos são estabelecidas pela Lei Federal 11.107, de 6 de abril de 2005, tendo a mesma sido regulamentada pelo Decreto Federal 6.017/2007.

Por definição, considera-se como consórcio público a *“pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei 11.107 de 2005, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos”* (art. 2, inciso I, do Decreto 6.017/2007).

Os consórcios devem ter estrutura de gestão autônoma e orçamento próprio; também podem dispor de patrimônio próprio para a realização de suas atividades. Os recursos podem advir de receitas próprias que sejam obtidas com suas atividades ou oriundas das contribuições dos municípios integrantes. A contribuição financeira dos municípios poderá variar em função da receita municipal, da população, do uso dos serviços e bens do consórcio ou por outro critério julgado conveniente, sempre a partir da discussão entre os entes consorciados.

Os consórcios podem ser firmados entre todas as esferas de governo, municípios com municípios, municípios com estados, estados com a União, ou municípios com o estado e com a União. De acordo com a legislação vigente, a União somente participará de consórcios públicos de que também façam parte todos os estados em cujos territórios estejam situadas as municipalidades consorciadas. A base do consórcio deve ser a relação de igualdade entre os municípios, resguardando a decisão e a autonomia dos governos locais, não admitindo subordinação hierárquica a um dos parceiros ou à entidade administradora. Cada consórcio detém características próprias, decorrentes das suas peculiaridades e dificuldades, tanto na gestão quanto no município consorciado. O consórcio está estreitamente relacionado a cada um dos sistemas municipais, na medida em que desenvolve ações destinadas a atender as necessidades das populações desses sistemas. Não pode, portanto, configurar uma nova instância no âmbito do estado, intermediária ao município. A estrutura de um consórcio deve ser ágil, simplificada, leve e desburocratizada. A administração do processo deve observar a condição de igualdade entre os parceiros.

As normativas legais referentes ao Saneamento Básico (Lei Federal 11.445/2007 e decreto regulamentador) e mais especificamente aos *resíduos sólidos* (Lei Federal 12.305/2010 e decreto regulamentador) positivamente apontam para a gestão através de consórcios públicos de forma privilegiada.

### 7.4.3. Perspectivas de gestão associada com municípios da região

Porto Alegre experimentou a gestão associada através do Congires (Convênio Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana), firmado em janeiro de 1998 pelos municípios de Porto



Alegre, Gravataí, Esteio e Cachoeirinha, sendo também signatários Metroplan, Abes-RS e Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí. Embora o objetivo genérico do convênio fosse o gerenciamento integrado dos RSU, a questão da disposição final assumiu o foco central, embora não o único, das atividades do Congires. A área de atuação foi o Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla (ASMST), situado em Gravataí, sendo este município o empreendedor junto ao órgão licenciador, cabendo a Porto Alegre, através do DMLU, a operação do aterro.

Importante frisar-se que o local onde se situou o ASMST era uma área de disposição final a céu aberto (lixão) utilizada pelos municípios partícipes, com exceção de Porto Alegre, desde o início da década de 1980. O local foi objeto de um projeto de remediação aprovado pela Fepam em 1993, não executado. A partir do convênio, o projeto foi revisto e novamente submetido a licenciamento, após o qual foram iniciadas as obras de remediação do lixão e operação da área como aterro sanitário. A participação efetiva e prática de Porto Alegre no Congires durou desde a assinatura do convênio até o início do ano de 2006, quando se encerrou a disposição de resíduos provenientes de Porto Alegre no ASMST, a fim de preservar a vida útil para os demais signatários do convênio.

Pode-se afirmar que a iniciativa permitiu remediação parcial de passivo ambiental, então operado como aterro sanitário, dispondo-se, durante o período, significativa parcela dos RSU gerados em Porto Alegre e a totalidade dos gerados nos demais municípios partícipes. O convênio permitiu aproximação de entidades de diferentes esferas administrativas e captação de recursos para iniciativas na área de resíduos, possibilitando a construção de duas unidades de triagem de resíduos recicláveis, entre outras iniciativas.

Deve-se citar que a criação do convênio não foi originada pela necessidade de organizar a gestão na área dos RSU, mas principalmente por necessidades práticas e prementes dos municípios partícipes de contar com um local de disposição final de resíduos adequado, via remediação de um passivo ambiental. Todavia, o convênio não contou com as forças estrutural, política e econômica necessárias para sua continuidade e ampliação.

As perspectivas atuais para gestão associada de RSU passam por uma construção política bem como pela gradual adequação dos municípios à atual legislação vigente na área da gestão de resíduos sólidos. Apesar da forte indicação da legislação para gestão através de consórcio, ainda falta a construção por parte dos entes federativos (União, estado e diversos municípios) de um dos principais instrumentos da PNRS, que são os *planos de resíduos sólidos*. Tais planos, principalmente nas esferas federal e estadual, poderão nortear fortemente a gestão associada, consideradas as vantagens desse tipo de gestão.

Os municípios da RMPA já contam com estrutura formal para a gestão associada: através da Granpal (Associação dos Municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre), se encontra instituído o Consórcio Público da Associação dos Municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre (CP-Granpal), do qual o Município é signatário. Tal consórcio, bastante amplo em suas finalidades, contempla, de maneira bastante específica a gestão na área de resíduos. Do CP-Granpal, podem ser salientados os seguintes pontos:

*Das finalidades do consórcio:*

*Seção I – Das finalidades gerais*

*Artigo 7 – O consórcio tem como finalidades gerais defender, ampliar, promover a interação, fortalecer e desenvolver a capacidade administrativa, técnica e financeira dos serviços públicos prestados nos municípios que integram este consórcio, para tanto poderá:*

...

*II – formular diretrizes e viabilizar a gestão associada de projetos e programas de desenvolvimento integrado nas áreas da saúde, educação, segurança pública, meio ambiente, infraestrutura, saneamento básico, sistema viário, mobilidade urbana, emprego, assistência social e cidadania;*

...

*Seção II – Das finalidades específicas*

...

*Artigo 9 – São finalidades específicas do CP-Granpal atuar, através de ações regionais, como gestor, articulador, planejador ou executor, nas seguintes áreas:*

...



*III – Meio Ambiente:*

*a) desenvolver atividades de planejamento e gestão ambiental;*

*b) atuar pela implantação de um sistema integrado de gestão e destinação final de resíduos sólidos industrial, residencial, da construção civil e hospitalar;*

...

*f) estabelecer programas integrados de coleta seletiva do lixo, reutilização e reciclagem.*

...

*V – Saneamento básico:*

*a) planejar, fiscalizar e regular os serviços públicos de saneamento básico.*

Já se encontram estabelecidas bases necessárias – legislação e consórcio – para a implantação da gestão associada de resíduos dos municípios da RMPA. É necessária, ainda, a consolidação dos planos de resíduos sólidos nas esferas federal, estadual e municipais, com os mesmos enfocando fortemente a gestão associada, bem como as necessárias articulações políticas para que se estabeleçam integralmente as condições de uma gestão associada entre os municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre.

## 7.5. Macrodiretrizes

As macrodiretrizes orientadoras do planejamento do órgão titular da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos a minimamente curto e médio prazo foram elencadas por ocasião da confecção do PMGIRS. Tais macrodiretrizes orientaram a gênese das diretrizes de planejamento, das metas e das ações para a consecução. No âmbito restrito do saneamento básico o subconjunto de macrodiretrizes pode ser citado:

- 1) Reduzir a geração de resíduos sólidos na origem;
- 2) Aumentar a correta segregação e descarte adequado pelos geradores;
- 3) Garantir a regularidade e continuidade dos serviços de coleta de resíduos domésticos;
- 4) Aumentar a eficiência logística dos serviços de coleta;
- 5) Garantir a disponibilidade dos serviços de tratamento e disposição final;
- 6) Reduzir a disposição de resíduos em aterro sanitário;
- 7) Manter o aspecto de limpeza de logradouros e áreas públicas;
- 8) Reduzir o número de focos de descarte irregular de resíduos sólidos;
- 9) Aumentar a suficiência financeira do órgão titular dos serviços de limpeza urbana;
- 10) Qualificar a gestão e as equipes gestoras;
- 11) Qualificar as ações de educação ambiental.



## 7.6. Investimentos previstos em serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

**Tabela 7.2:** Resíduos Sólidos – Perspectivas de Investimentos

Resíduos Sólidos – Perspectivas de Investimentos			
Projeto ação	Curto Prazo 2015 - 2020	Médio Prazo 2021 - 2030	Longo Prazo 2031 - 2035
(1.1.1) Qualificação do Serviço de Fiscalização do DMLU.	R\$ 100.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 100.000,00
(1.2.1) Promoção de Educação Socio-ambiental – Resíduos Sólidos.	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
(2.1.1) Coleta de resíduos sólidos urbanos.	R\$ 278.919.252,60	R\$ 557.838.505,00	R\$ 278.919.252,60
(2.1.2) Coleta de resíduos públicos.	R\$ 25.098.000,00	R\$ 50.196.000,00	R\$ 25.098.000,00
(2.1.3) Coleta de resíduos em Unidades de Triagem – UTs e Unidades de Destino Certo – UDCs.	R\$ 14.487.421,25	R\$ 28.974.842,50	R\$ 14.487.421,25
(2.1.4) Transbordo e transporte de rejeitos.	R\$ 136.448.422,76	R\$ 134.948.422,76	R\$ 134.948.422,76
(2.1.5) Coleta Seletiva.	R\$ 45.313.700,00	R\$ 90.627.399,60	R\$ 45.313.700,00
(3.1.1) Qualificar a estrutura das unidades de triagem.			
(3.2.1) Desenvolver e implantar alternativas para a destinação de resíduos especiais.	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
(3.2.2) Disposição final de rejeitos.	R\$ 181.293.995,00	R\$ 181.293.995,00	R\$ 181.293.995,00
(3.2.3) Manutenção das operações de reaproveitamento e reciclagem de resíduos.	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
(4.1.1) Ampliar a quantidade de Unidades Destino Certo (UDCs) e de Pontos de Entrega Voluntária de resíduos (PEVs).	R\$ 1.400.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
(4.1.2) Reduzir as disposições irregulares RSU (“focos de resíduos”).	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
(4.1.3) Limpeza de Monumentos e Lavagem de Logradouros;	R\$ 5.165.395,20	R\$ 10.330.790,40	R\$ 5.165.395,20
(4.1.4) Serviços de limpeza urbana.	R\$ 200.545.277,60	R\$ 401.090.555,10	R\$ 200.545.277,60
(4.1.5) Serviços de capina de vias públicas.	R\$ 75.596.400,00	R\$ 151.192.800,00	R\$ 75.596.400,00
(5.1.1) Organizar e garantir a atualização sistemática dos custos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00

continua



continuação

<b>Resíduos Sólidos – Perspectivas de Investimentos</b>			
<b>Projeto ação</b>	<b>Curto Prazo 2015 - 2020</b>	<b>Médio Prazo 2021 - 2030</b>	<b>Longo Prazo 2031 - 2035</b>
(5.2.1) Desenvolver projeto unificado para efetivar e disseminar a comunicação de projetos, iniciativas e legislação pertinentes ao manejo de resíduos sólidos.	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
(5.2.2) Desenvolver e manter atualizado um banco de dados contendo especificações e padrões de qualidade dos serviços de manejo de resíduos sólidos.	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
(5.3.1) Definir indicadores de desempenho operacional e ambiental, com metas, dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
(5.3.2) Criar módulos de capacitação dos servidores com vistas ao nivelamento dos conhecimentos com fins à aplicação dos preceitos das legislações de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos (Leis Federais 11.445/2007 e 12.305/2010) e dos Planos de resíduos.	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
<b>Totais</b>	<b>R\$ 964.387.864,41</b>	<b>R\$ 1.606.713.310,36</b>	<b>R\$ 961.487.864,41</b>

## 7.7. Referências bibliográficas

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1985. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: NBR-8419. ABNT: Rio de Janeiro, 9p.

BIDONE, F.R.A.; POVINELLI, J. 1999. Conceitos básicos de resíduos sólidos. 1ª. Ed. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 1999. 120p.

BRASIL. 1981. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. DOU, publicado em 02.09.1981.

\_\_\_\_\_. 2005. Lei 11.107, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. DOU, publicado em 07.04.2005.

\_\_\_\_\_. 2007. Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. DOU, publicado em 11.01.2007.

\_\_\_\_\_. 2007. Decreto 6.017, de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei no 11.107, de 06 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. DOU, publicado em 18.01.2007.

\_\_\_\_\_. 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. DOU, publicado em 03.08.2010.



\_\_\_\_\_. 2010. Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. DOU, publicado em 27.12.2010.

\_\_\_\_\_. 2011. Panorama do Saneamento Básico no Brasil – Visão estratégica para o futuro do saneamento básico no Brasil. Volume nº VI – Versão preliminar. Ed. Ministério das Cidades. 224p.

D'ALMEIDA, M.L. e VILHENA, A. (Coord.) 2000. Lixo Municipal. Manual de gerenciamento integrado. 2.ed. São Paulo, IPT/CEMPRE, 370 p.

DE BAERE, L. 2003. State-of-the-art of anaerobic digestion of municipal solid waste. In: NINTH INTERNATIONAL WASTE MANAGEMENT AND LANDFILL SYMPOSIUM, 2003, Cagliari, Italy. Proceedings. CISA p.1–9.

EUROPA, 1999. Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste. Luxembourg: Official Journal, L.182, 16/07/1999. p.0001-0019.

EUROSTAT, 2013. Environmental in the EU27. Eurostat newsrelease STAT/12/48, in 27 March 2012. Disponível em [http://europa.eu/rapid/press-release\\_STAT-12-48\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_STAT-12-48_en.htm), Acedido em janeiro de 2013.

MCDUGALL, F.R.; WHITE, P.R.; FRANKE, M. and HINDLE, P. 2001. Integrated Solid Waste Management: A Life Cycle Inventory. 2nd Edition. Pub. Blacwell Science Ltd., Osney Mead, Oxford, England, OX2 0EL.

\_\_\_\_\_. 1990. Lei Orgânica do Município de Porto Alegre, de 03 de abril de 1990. DOU, publicado em 04 de abril de 1990.

PORTO ALEGRE. 1990. Lei 234, de 16 de outubro de 1990. Institui, em Porto Alegre, o Código Municipal de Limpeza Urbana. DOPA, publicado em 16.10.1990.

\_\_\_\_\_. 1992. Lei Complementar 267, de 16 de janeiro de 1992. Regulamenta os Conselhos Municipais criados pelo artigo 101 da Lei Orgânica do Município de Porto Alegre. DOU, publicado em 20.01.1992.

\_\_\_\_\_. 1996. Lei Complementar 395, de 26 de dezembro de 1996. Institui o Código Municipal de Saúde do Município de Porto Alegre e dá outras providências. DOU, publicado em 24.04.1997.

\_\_\_\_\_. 1997. Decreto 11.753/1997, de 04 de junho de 1997. Institui as tarifas de Coleta, Armazenagem e Destinação Final de Resíduos Industriais, Comerciais, provenientes de Prestadores de Serviços, Construção Civil e de Serviços de Saúde, nos termos da Lei Complementar nº 234/90. DOPA, publicado em 23.06.1997.

\_\_\_\_\_. 1999. Lei Complementar 434, de 01 de dezembro de 1999. Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Porto Alegre, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre e dá outras providências. DOPA, publicado em 24.12.1999.

\_\_\_\_\_. 2006. CONSELHO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução COMAM 06, de 07 de dezembro de 2006. Regulamenta a Lei Municipal n.º 9.851, de 24 de outubro de 2005, que estabelece disposições sobre a instalação de recipientes para a coleta de produtos que, quando descartados, tornam-se potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente.

\_\_\_\_\_. 2008. Lei 10.474, de 23 de junho de 2008. Disciplina a utilização das caçambas estacionárias nas vias públicas municipais, determina penalidades pelo não-cumprimento ao disposto nesta Lei, e revoga as Leis nos 7.969, de 21 de janeiro de 1997, 8.401, de 2 de dezembro de 1999 e 9.080, de 9 de janeiro de 2003, e dá outras providências. DOPA, publicado em 25.06.2008.

\_\_\_\_\_. 2009. Lei 10.629, de 20 de fevereiro de 2009. Cria, no Município de Porto Alegre, o Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e Orgânicos, destinado aos estabelecimentos que necessitem de licenciamento ambiental para o seu funcionamento, e dá outras providências. DOPA, publicado em 26.02.2009.

\_\_\_\_\_. 2010. Lei 10.847, de 09 de março de 2010. Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre, estabelece as diretrizes, os critérios e os procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCCs) e dá outras providências. DOPA, publicado em 09.03.2010.

\_\_\_\_\_. 2011. Decreto 17.403, de 25 de outubro de 2011. Regulamenta o disposto no “caput” do art. 13 da Lei Complementar nº 234, de 10 de outubro de 1990, quanto ao local adequado para a disposição do lixo ordinário domiciliar na área de abrangência da coleta automatizada e veda a disposição dos resíduos sólidos classificados como “lixo especial” nos contêineres. DOPA, publicado em 03.11.2011.

\_\_\_\_\_. 2012. Lei 11.329, de 03 de agosto de 2012. Estabelece procedimentos a serem adotados para o descarte de medicamentos vencidos e de suas embalagens no Município de Porto Alegre. DOPA, publicado em 03.11.2012.



\_\_\_\_\_. 2012. Lei 11.384, de 03 de dezembro de 2012. Estabelece regras para a destinação final ambientalmente adequada do lixo eletrônico produzido no Município de Porto Alegre e revoga a Lei nº 9.851, de 24 de outubro de 2005. DOPA, publicado em 07.12.2012.

\_\_\_\_\_. 2014. Lei Complementar 728, de 08 de janeiro de 2014. Institui o Código Municipal de Limpeza Urbana, revoga as Leis Complementares nos 234, de 10 de outubro de 1990, 274, de 25 de março de 1992, 376, de 3 de junho de 1996, 377, de 03.06.1996, 591, de 23 de abril de 2008, e 602, de 24 de novembro de 2008, e dá outras providências. DOPA, publicado em 08.01.2014.

\_\_\_\_\_. 2014. Decreto 18.705, DOPA, publicado em 08 de julho de 2014. Altera o inc. VI do art. 1º, o art. 16 e inclui arts. 16-A, 16-B, 16-C, 16-D, 16-E, 16-F e 16-G ao Decreto nº 18.481, de 10 de dezembro de 2013, que regulamenta a Lei nº 10.847, de 9 de março de 2010, que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre. DOPA, publicado em 09.07.2014.

\_\_\_\_\_. 2014. Decreto 18.746, de 18 de agosto de 2014. Altera os arts. 4º, 5º, 21, itens 5, 6.6, do Anexo I, item 3 do Anexo II, e o Modelo de tabela para Especificação e Quantificação de Resíduos de ambos os anexos, do Decreto nº 18.481, de 10 de dezembro de 2013. DOPA, publicado em 28.08.2014.

\_\_\_\_\_. 2015. Procuradoria Geral do Município de Porto Alegre. [http://www2.portoalegre.rs.gov.br/pgm/default.php?p\\_secao=49](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/pgm/default.php?p_secao=49). Acedido em agosto de 2015.

REICHERT, G.A. 2005. Aplicação da digestão anaeróbia de resíduos sólidos urbanos: uma revisão. In: 23º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Campo Grande. Anais... Campo Grande: ABES, 2005.

\_\_\_\_\_. 2013. Apoio à tomada de decisão através da avaliação de ciclo de vida em sistemas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos – O caso de Porto Alegre. Porto Alegre: UFRGS – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Tese (Doutorado) – NÃO PUBLICADO.

REICHERT, G.A.; SILVEIRA, D.A. 2005. Estudo de viabilidade da digestão anaeróbia de resíduos sólidos urbanos com geração de energia. In: 23º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Campo Grande. Anais... Campo Grande: ABES, 2005.

REIS, M. F. P. 2005. Avaliação do Processo de Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos. Porto Alegre: UFRGS – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Tese de Doutorado. 288p.

RIO GRANDE DO SUL. 2000. Lei 11.520, de 03 de agosto de 2000. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. DOE, publicado em 03.08.2000.

\_\_\_\_\_. 2003. Lei 12.307, 19 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e dá outras providências. DOE, publicado em 19.12.2003.

\_\_\_\_\_. 2014. Lei 14.528, de 17 de abril de 2014. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. DOE, publicado em 17.04.2014.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H. and VIRGIL, S. 1993. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. New York: McGraw-Hill, 978p.





## 8. GLOSSÁRIO

**Aduтора** – Tubulação destinada a conduzir as águas de um manancial para uma estação de tratamento ou, de uma estação de tratamento para um reservatório de distribuição, uma unidade de bombeamento ou a uma tubulação de distribuição.

**Aeração** – Reoxigenação da água com a ajuda do ar.

**Aeróbio** – Processo que ocorre em presença de oxigênio molecular.

**Afluente** – Curso de água que deságua em outro curso de água considerado principal. Água residuária ou outro líquido, que flui para um reservatório, corpo d'água ou instalação de tratamento.

**Água Bruta** – Água na forma em que é encontrada nos mananciais, que é captada e aduzida à Estação de Tratamento de Água (ETA).

**Água distribuída** – Água adequada ao consumo humano, que sai das Estações de Tratamento de Água (ETA) e é conduzida através de redes, bombeamentos e reservatórios no chamado Sistema de Distribuição.

**Água potável** – Segundo a Norma de Qualidade da Água para o Consumo Humano, anexada à Portaria 2414/2011 do Ministério de Saúde, é aquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

**Águas pluviais** – Águas provenientes da precipitação de chuvas, que podem infiltrar ou escoar pela superfície do terreno.

**Águas residuárias** – Efluentes líquidos provenientes de serviços, indústrias e instalações residenciais, contendo sujeira e detritos, que passam pelo sistema de esgotos.

**Alcalinidade** – Avalia a capacidade de a água resistir às mudanças de pH causadas pelos ácidos. É um dado importante para orientar a parte operacional do tratamento, relacionando-se com a quantidade de sulfato de alumínio a ser adicionada na água para a clarificação.

**Alcalinização** – Processo em que se eleva o pH da água através da adição de agentes alcalinizantes, tais como óxido de cálcio e carbonato de sódio.

**Alcance do Plano** – Data prevista para o sistema planejado passar a operar com a utilização plena de sua capacidade.

**Altura de chuva** – É a espessura média da lâmina de água precipitada que recobriria a região atingida pela precipitação, admitindo-se que não ocorresse infiltração, evaporação e escoamento para fora de tal região; a unidade de medição é o milímetro de chuva, definido como a quantidade de precipitação correspondente ao volume de 1 litro por m<sup>2</sup> de superfície; as medições da altura de chuva são efetuadas por aparelhos denominados pluviógrafos e pluviômetros.

**Análise de Ciclo de Vida** – técnica de análise e quantificação do impacto ambiental de um produto ou processo, contemplando todos os impactos do produto ou processo, desde o início até o final da sua vida.

**Anteprojeto (ou lay-out)** – É o traçado preliminar das redes pluviais a serem projetadas.

**Aterro Sanitário** – É uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-se com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

**Autarquia** – Entidade com patrimônio e receita próprios, criada por lei para executar atividades típicas da administração pública que requeiram para seu melhor funcionamento a gestão administrativa e financeira descentralizada. Podem ser federais, estaduais e municipais. Dentre as municipais, as mais típicas são os serviços de água e esgoto.

**Bacia de contribuição** – É a área de captação da água da chuva que faz convergir o escoamento superficial para um único ponto de saída, seu exutório.



**Bacia de drenagem** – Área topograficamente definida, drenada por um curso de água perene ou temporário e seus eventuais afluentes, de tal modo que todos os caudais efluentes sejam descarregados através de uma única saída.

**Bacia Hidrográfica** – Grande superfície, limitada por divisores de águas e drenada em geral por um rio e seus afluentes, com disponibilidade hídrica própria e renovável graças às condições energéticas e exógenas, relacionadas com o meio ambiente por ela definido. O contorno de uma bacia hidrográfica coincide com a linha de separação de águas ou linha de cumeada, que divide as precipitações que deságuam na bacia daquelas que caem nas bacias contíguas. O mesmo que bacia de drenagem.

**Balneabilidade** – Qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui aquático etc.), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada.

**Biogás** – Gás resultante dos processos de metabolismo anaeróbio dos resíduos orgânicos.

**Biogaseificação** – Processo, normalmente microbiológico, de conversão dos resíduos sólidos a um efluente gasoso, dotado de poder calorífico.

**Boca-de-lobo (BL)** – É um dispositivo localizado em pontos convenientes, nas sarjetas, para a captação das águas pluviais.

**Bombas do tipo centrífuga** – Este tipo de bomba aproveita a força centrífuga (força produzida do centro para a periferia), produzida por um mecanismo que gira a grande velocidade. Esta rotação imprime à água um movimento circular que, devido à força centrífuga, é empurrada para a periferia, onde se produz uma grande pressão, enquanto que na zona central é criada uma zona de baixa pressão. Desta forma, a entrada de água na bomba produz-se na zona central, onde existe pressão negativa ou sucção.

**Bombeamento** – Ato de elevar líquidos ou substâncias em estado liquefeito, através de bombas de recalque.

**Booster** – bombeamento de água instalado direto na linha de distribuição.

**Caixa de passagem** – É destinada a passar, emendar ou terminar linhas de redes.

**Câmara de carga** – É a estrutura, posicionada entre o canal de adução e a tomada d'água propriamente dita, destinada a: promover a transição entre o escoamento em superfície livre, no canal de adução, e o escoamento sob pressão no conduto forçado; aliviar o golpe de aríete que se processa no conduto forçado quando ocorre o fechamento brusco do dispositivo de controle de vazões turbinadas; e fornecer água ao conduto forçado quando ocorre uma abertura brusca desse mesmo dispositivo, até que se estabeleça, no canal de adução, o regime permanente de escoamento.

**Caminhão do tipo compactador** – Caminhão coletor de resíduos que dispõe de um sistema de compactação, acionado por sistema hidráulico, com o objetivo de redução de volume.

**Captação** – Ato ou efeito de captar; conjunto de estruturas e dispositivos construídos ou montados junto a um manancial, para suprir um serviço de abastecimento público com água destinada ao consumo humano.

**Caracterização elementar** – Determinação dos teores de elementos químicos em uma amostra de resíduos sólidos.

**Caracterização gravimétrica** – Determinação dos teores das diferentes tipologias de resíduos sólidos em determinada amostra.

**Carga orgânica** – Quantidade de oxigênio necessária à oxidação bioquímica da massa de matéria orgânica que é lançada ao corpo receptor, na unidade de tempo. Geralmente, é expressa em toneladas de DBO por dia.

**Casa de bombas** – Prédio destinado à instalação de grupos de motores-bomba que fazem o recalque da água nos locais onde não é possível utilizar a força da gravidade.

**Casa de bombas (ou estação de bombeamento)** – É o conjunto de equipamentos destinados a encaminhar a contribuição de um canal de drenagem, quando não mais houver condições de escoamento por gravidade, para outro canal de drenagem em nível mais elevado ou para o corpo receptor final do sistema pluvial em questão.

**Chaminés de Equilíbrio** – São dispositivos que atuam, ao mesmo tempo, na proteção contra as depressões e contra as sobrepensões, visto que possibilitam a oscilação em massa da água entre a chaminé e o reservatório de descarga, evitando-se, neste trecho, a ocorrência de variações elevadas de pressão.



**Clarificação** – Ato de tornar claro, limpo ou purificado. O processo de clarificação é resultado da adição de um agente clarificante (p. ex., sulfato de alumínio) à água bruta.

**Classe** – É a designação dada aos tubos de concreto, de acordo com as exigências das cargas de fissura e ruptura.

**Cloro** – Elemento atômico de número 17, do grupo dos halogênios. É um gás verde-amarelado empregado no tratamento de água como agente desinfetante.

**Coagulação** – Parte inicial do processo de clarificação, que consiste na adição do agente clarificante ou coagulante sob forte agitação (mecânica ou hidráulica), para permitir a homogeneização do produto adicionado à água.

**Cobertura** – Terra e outros materiais minerais de reduzido tamanho de partícula, utilizados para cobertura dos resíduos dispostos em aterros.

**Coefficiente de escoamento superficial** – É a relação entre o volume total escoado superficialmente e o volume total precipitado.

**Coefficiente de retorno** – É a fração de água fornecida que adentra à rede coletora na forma de esgoto. Em geral, estima-se que 80% da água consumida nas edificações residenciais retorna à rede coletora pública na forma de despejos domésticos.

**Coleta domiciliar automatizada** – Metodologia de coleta na qual os usuários acondicionam os resíduos em contêineres, que regularmente são transferidos a uma unidade de carga de forma automatizada.

**Coleta domiciliar convencional (porta-a-porta)** – Metodologia de coleta regular de resíduos na qual a unidade de carga é alimentada por trabalhadores, os quais percorrem todas as extensões dos logradouros para o recolhimento.

**Coleta ordinária domiciliar** – Coleta de resíduos públicos originados em atividades domiciliares.

**Coleta porta-a-porta** – Metodologia de coleta regular de resíduos na qual a unidade de carga é alimentada por trabalhadores, os quais percorrem todas as extensões dos logradouros para o recolhimento.

**Coleta seletiva** – Coleta de resíduos segregados na origem e selecionados em função do seu potencial de aproveitamento mássico para reciclagem.

**Coletor Principal (CT Principal)** – Coletor de esgoto de maior extensão dentro de uma mesma bacia.

**Coletores de fundo** – São os coletores públicos de esgoto cloacal ou pluvial que se situam nos fundos dos terrenos.

**Coletor-tronco** – Tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores.

**Coliformes termotolerantes** – Subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a 44,5°C +/- 0,2°C em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal. As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal.

**Composição gravimétrica** – Estimativa dos teores das diferentes tipologias de resíduos sólidos provenientes de determinado local ou determinada coleta.

**Compostagem** – Processo, em geral aeróbio, que, a partir de processos de metabolização microbiana, converte resíduos sólidos em um material humificado não fitotóxico e com excelentes propriedades para utilização em solos agriculturáveis.

**Composto orgânico** – Material orgânico estabilizado ou humificado resultante da metabolização microbiológica de resíduos sólidos.

**Concepção Básica** – Melhor solução sob os pontos de vista técnico, econômico, financeiro e social.

**Contêiner roll-on/roll-off** – Caixa para transporte de resíduos de topo geralmente aberto, caracterizada por uma seção retangular, utilizando rodas para facilitar o rolamento sobre a unidade de transporte enquanto é içado por um braço da unidade de tração.

**Coprocessamento** – Processo que utiliza materiais residuários como fonte energética, no qual as cinzas da combustão misturam-se ao produto, não alterando significativamente as propriedades deste último.



**Corpo receptor** – Qualquer coleção de água natural que recebe o lançamento de águas pluviais e/ou esgotos (tratados ou não) onde, face à diluição e mecanismos de autodepuração, a qualidade da água pode sofrer modificações.

**Créditos de carbono** – São certificados emitidos para uma pessoa ou empresa que reduziu a sua emissão de gases do efeito estufa. Por convenção, uma tonelada de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) corresponde a um crédito de carbono. Este crédito pode ser negociado no mercado internacional. A redução da emissão de outros gases, igualmente geradores do efeito estufa, também pode ser convertida em créditos de carbono, utilizando-se o conceito de Carbono Equivalente (equivalência em dióxido de carbono)

**Curso d'água** – Canal de água natural ou artificial por onde a água se escoar de forma contínua ou intermitente.

**Decantação** – Processo utilizado na depuração da água e dos esgotos, obtido geralmente pela redução da velocidade do líquido, através do qual o material suspenso se deposita. É usado no tratamento da água para remoção de impurezas.

**Decantação quimicamente assistida** – Se baseia na remoção de sólidos suspensos através de processos físico-químicos de coagulação, floculação e sedimentação. O processo permite a obtenção de elevadas eficiências na remoção de sólidos, matéria orgânica e fósforo, mesmo sob altas taxas de aplicação superficial.

**Declividade média** – É o quociente entre a diferença de cotas e o comprimento de determinado trecho, entre dois pontos de um curso d'água, talvegue ou canalização pluvial.

**Deflúvio (ou escoamento) superficial** – É a parcela do total precipitado que escoar sobre a superfície do terreno, já descontadas as perdas iniciais por infiltração, retenção vegetal e evaporação.

**Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)** – Parâmetro que retrata, de forma indireta, o teor de matéria orgânica nos esgotos ou corpos d'água, através da oxidação bioquímica da matéria orgânica, realizada inteiramente por microrganismos, sendo, portanto, uma indicação do potencial do consumo de oxigênio dissolvido.

**Demanda Química de Oxigênio (DQO)** – Parâmetro que retrata, de forma indireta, o teor de matéria orgânica nos esgotos ou corpos d'água. O teste mede o consumo de oxigênio ocorrido em função da oxidação química da matéria orgânica.

**Depuração das águas residuárias** – Capacidade das águas residuárias se autopurificarem ou recuperarem as suas qualidades ecológicas e sanitárias, através de processos naturais (físicos, químicos e biológicos), depois de receber uma carga poluidora. O mesmo que autodepuração.

**Desarenação** – Remoção de areia e de outros detritos sólidos minerais.

**Desinfecção** – Destruição de microrganismos patogênicos capazes de causar doenças ou de outros compostos indesejados.

**Desnitrificação** – É o processo pelo qual o nitrogênio volta à atmosfera sob a forma de gás quase inerte (N<sub>2</sub>). Este processo ocorre através da ação de algumas espécies de bactérias (tais como pseudomonas e clostridium) em ambiente anaeróbico. Essas bactérias retiram o oxigênio de nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) alternativamente ao oxigênio como forma de respiração e liberam o nitrogênio em estado gasoso (N<sub>2</sub>).

**Digestão anaeróbica** – Conjunto de processos em que os microrganismos degradam a matéria orgânica biodegradável na ausência de gás oxigênio.

**Divisor de águas** – É a linha que contorna a bacia de contribuição pela cumeada, em toda sua extensão, individualizando-a e limitando-a em relação às bacias de contribuição adjacentes.

**Educação Socioambiental** – Todo e qualquer processo educativo e de socialização cuja temática central seja a preservação do ambiente, considerando a orientação para a manutenção de qualidade de vida das pessoas e a sustentabilidade ambiental.

**Efluente** – Água ou qualquer outro líquido não tratado ou tratado parcial ou totalmente, provenientes de um processo, liberado por um reservatório, fábrica, estação de tratamento etc.

**Efluentes líquidos** – São geralmente produtos líquidos ou gasosos produzidos por indústrias ou resultante dos esgotos domésticos urbanos, que são lançados no meio ambiente. Podem ser tratados ou não tratados



**Emissário** – Parte de uma rede de esgotos sanitários e/ou pluviais, normalmente pressurizada, que se destina a conduzir, da galeria final ao local (único) de lançamento, os materiais recolhidos pela rede, sem receber contribuições durante o percurso. Canal, canalização de escoamento, tubulação que se prolonga e adentra no corpo receptor.

**Emissário fluvial** – Tubulação destinada ao lançamento do esgoto em rios de grande vazão.

**Emissário subaquático** – Tubulação de esgoto que se prolonga e se localiza ou passa debaixo do leito de um rio ou lago.

**Encarregado** – Trabalhador incumbido de coordenar e/ou fiscalizar um grupo de operários para a realização de determinada atividade.

**Enquadramento** – Estabelecimento de meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento do corpo d'água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo.

**Entidade autárquica** – Organização que possui total autonomia administrativa e financeira sobre si própria.

**Escala** – É a relação que indica a proporção entre cada medida do desenho e a sua dimensão real no objeto.

**Esgotamento sanitário** – Conjunto de obras e instalações destinadas à coleta, transporte, afastamento, tratamento e disposição final das águas residuárias da comunidade, de forma adequada do ponto de vista sanitário.

**Esgoto bruto** – Esgoto sem tratamento.

**Esgoto doméstico** – Despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas, engloba usualmente esgotos oriundos de domicílios, bem como de atividades comerciais e institucionais ou quaisquer outras edificações que disponham de instalações de banheiros, lavanderias e cozinhas.

**Esgoto pluvial** – A água da chuva que escoar no solo, incorpora novos constituintes e, no meio urbano, é coletada em sistemas de drenagem pluvial antes de ser lançada no corpo receptor.

**Esgoto sanitário** – Efluente líquido proveniente da utilização para fins higiênicos, em que preponderam as águas de lavagem e a matéria fecal.

**Espectrofotometria de luz visível** – Método o qual utiliza feixes de fótons para determinar de modo quantitativo a concentração de substâncias em solução que absorvem radiação de comprimento de onda na faixa da luz visível.

**Espectrofotometria infravermelho** – Método o qual utiliza feixes de fótons para determinar de modo quantitativo a concentração de substâncias em solução que absorvem radiação de comprimento de onda da banda do infravermelho.

**Espectrofotometria ultravioleta** – Método o qual utiliza feixes de fótons para determinar de modo quantitativo a concentração de substâncias em solução que absorvem radiação de comprimento de onda da banda ultravioleta.

**Estação de Tratamento de Água (ETA)** – Local onde se trata e se confere potabilidade à água, através de processo físico-químico e biológico, antes de seu consumo doméstico ou industrial.

**Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)** – Local onde se trata o efluente doméstico ou industrial, através de processo físico-químico e biológico, antes de ser lançado nos corpos d'água. O tratamento é um processo ao qual o esgoto é submetido para reduzir seu potencial poluidor e patogênico, pode ser preliminar, primário, secundário ou terciário.

**Estação elevatória** – Conjunto de bombas e acessórios que possibilitam a elevação da cota piezométrica (aumento de pressão) da água transportada nos serviços de abastecimento público.

**Estequiométrica** – Que obedece à perfeita relação molar teórica entre compostos reactantes.

**Estrato** – Cada uma das camadas de uma sociedade mais ou menos segregadas entre si e hierarquicamente sobrepostas.

**Estudo de Concepção** – Estudo de Arranjos / Alternativas de projeto, sob os pontos de vista qualitativo e quantitativo, das diferentes partes de um sistema, organizadas de modo a formarem um todo integrado, para a escolha da concepção básica.



**Exotérmico** – Processo de transformação que tem como um dos produtos a produção de calor.

**Extensão de rede** – Comprimento total da malha de coleta de esgoto operada pelo prestador de serviços incluindo redes de coleta, coletores e interceptores, excluindo ramais prediais e emissários de recalque.

**Extravasor** – Dispositivo do reservatório ou da rede coletora sanitária que tem por finalidade lançar na rede pluvial o excesso de esgotos acumulados, sob pena de retorno para o local de origem, ou seja, retorno para as instalações domiciliares.

**Faixa não edificável** – É a área de um terreno sobre a qual incidem restrições à implantação de edificações, tendo em vista a existência de redes pluviais públicas, talvezes e/ou cursos d'água no local.

**Filtração** – Operação aplicada ao tratamento de água destinada ao abastecimento, que consiste na utilização de um leito artificial, usualmente areia e pedra, sobre o qual a água bruta (filtro lento) ou a água decantada (filtro rápido) é distribuída, havendo retenção de partículas finas e/ou flocos na passagem por esse meio filtrante.

**Filtro anaeróbio** – Câmara cilíndrica ou quadrada que processa, através de uma imensa colônia bacteriana e sem a presença de oxigênio, a depuração dos efluentes sanitários provenientes do tanque séptico.

**Floculação** – Fenômeno pelo qual as partículas, já desestabilizadas, chocam-se umas com as outras para formar coágulos maiores denominados flocos. Aglomeração das partículas por efeito de fluidos, de modo a formar partículas de maior tamanho que possam sedimentar por gravidade.

**Floculador** – Dispositivo destinado à formação de flocos na água ou no esgoto.

**Fluoretação** – Adição de uma substância química para aumentar a concentração de íon fluoreto, até um limite pré-determinado, a fim de reduzir a incidência da cárie dentária. Etapa do tratamento da água com essa finalidade.

**Fórmula mínima empírica** – Fórmula química que estabelece a relação molar entre os elementos constituintes, sem necessariamente expressar um composto existente.

**Fração biodegradável** – Fração dos resíduos sólidos constituída por compostos passíveis de metabolização microbiológica.

**Fração orgânica** – Fração dos resíduos sólidos constituída por compostos biodegradáveis.

**Galeria pluvial** – É uma canalização pública utilizada para conduzir as águas pluviais provenientes das bocas-de-lobo e das ligações domiciliares.

**Georreferenciamento** – Georreferenciar é atribuir coordenadas a um ponto, vinculando-o a um sistema de coordenadas, no caso do Brasil, ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Georreferenciar uma imagem ou um mapa é tornar suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência.

**Greide** – É o perfil de uma via (em seu eixo longitudinal) ou de uma canalização pluvial (em sua geratriz inferior interna).

**Hidrometração** – Medição, por meio de hidrômetros, do volume de água que uma população consome.

**Infecção contagiosa** – Designação de doença facilmente transmissível por contágio, ou de seu agente causador.

**In line** – bombeamento de água instalado direto na linha de distribuição.

**Intensidade de chuva** – É a quantidade de precipitação por unidade de tempo; é expressa, usualmente, em mm/h.

**Interceptor** – Rede de tubulação, geralmente localizada em fundos de vale ou nas margens de curso d'água, que recebe esgotos coletados nas redes coletoras e os conduz até a estação de tratamento ou ao local de lançamento.

**Junta elástica** – É o conjunto formado pela ponta de um tubo e a bolsa do tubo contíguo, unidas, na instalação dos tubos em seu local de serviço, com o auxílio de um anel de borracha para vedação.

**Jusante** – Diz-se de um local ou de um ponto que fica abaixo de outro, ao se considerar uma corrente fluvial. Indica a direção da foz de um curso d'água ou o seu final. O contrário é montante.

**Lagoas de estabilização** – São lagoas artificiais para onde é canalizado o esgoto após passar por um pré-tratamento que retira a areia e a matéria sólida não degradável (plástico, madeira, borracha etc.). No interior das lagoas, o esgoto passa por uma série de etapas de depuração, com tempo de retenção ou permanência calculada, que



simulam o processo que ocorreria naturalmente num rio. A diferença é que as lagoas permitem o controle do processo de maneira mais eficiente e menos nociva ao meio ambiente.

**Lançamento subfluvial** – Água ou qualquer outro líquido não tratado ou tratado parcial ou totalmente, conduzido até um ponto localizado abaixo do leito de um rio onde é deixado extravasar.

**Leira** – Elevação de terra e/ou outros materiais entre dois sulcos.

**Ligação domiciliar** – É uma canalização (normalmente de pequeno diâmetro) destinada a conduzir a contribuição pluvial de um lote até a rede pluvial pública.

**Ligação predial** – Trecho do coletor predial compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgotos.

**Líquido percolado** – Líquido que atravessou um meio permeável.

**Lixiviado** – Líquido o qual, em contato com material solubilizável e/ou passível de arraste, agregou materiais em solução e/ou suspensão.

**Lodo** – Material depositado naturalmente no fundo de lagoas, rios, tanques. Pode ser resultado de um processo de tratamento de água ou esgoto. Também pode ser utilizado na fertilização de plantações.

**Lodo ativado** – É o lodo resultante de um processo de tratamento de esgoto destinado à destruição de poluentes orgânicos biodegradáveis presentes em águas residuárias, efluentes e esgotos. O processo se baseia na oxidação da matéria orgânica, por bactérias aeróbias, controlada pelo excesso de oxigênio em tanques de aeração e posteriormente direcionado aos decantadores. O lodo decantado nos decantadores retorna ao tanque de aeração, como forma de reativação da população de bactérias no tanque de aeração. Este retorno se dá na entrada do tanque, onde o lodo em fase endógena se mistura ao efluente rico em poluente, aumentando assim a eficiência do processo.

**Logística reversa** – Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final.

**Massa específica aparente** – Relação entre a massa de uma determinada amostra e o volume ocupado pela mesma sem que tenha sofrido compactação prévia.

**Matéria orgânica** – Quantidade de material perdido, em determinada amostra, por aquecimento a 550°C-600°C.

**Mecanismo de Desenvolvimento Limpo** – É um dos mecanismos de flexibilização criados pelo Protocolo de Kyoto para auxiliar o processo de redução de emissões de gases do efeito estufa ou de captura de carbono (ou sequestro de carbono) por parte dos países do Anexo I.

**Mesofílico** – Organismo que se adapta às condições medianas de temperatura.

**Métodos Delphi** – Método baseado no princípio de que as previsões por um grupo estruturado de especialistas são mais precisas se comparadas às provenientes de grupos não estruturados ou individuais. A técnica pode ser adaptada para uso em encontros presenciais, sendo então denominada de mini-Delphi ou Estimate-Talk-Estimate. O método Delphi tem sido largamente utilizado para previsões empresariais e tem certas vantagens sobre outras abordagens de previsões estruturadas em mercados preditivos. A técnica de Delphi é frequentemente citada em manuais de gerenciamento de riscos em projetos.

**Montante** – Relativo à região compreendida entre um ponto considerado e a nascente de um curso de água.

**Nitrato** – É a forma iônica ( $\text{NO}_3^-$ ) de grande mobilidade que pode facilmente ser removida das camadas superiores do solo para a água subterrânea. As águas subterrâneas geralmente dissolvem teores de nitrato que variam de 0,1 mg/l a 10 mg/l. Contudo, em águas poluídas, os teores podem atingir valores na ordem dos 200 mg/l e em casos mais extremos 1.000 mg/l.

**Obra** – É toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, realizada por execução direta ou indireta.

**Patógeno** – Microorganismo causador de doenças.

**PEAD (polietileno de alta densidade)** – Material termoplástico rígido, de alta densidade, inerte, que modernamente está sendo usado nas canalizações de água.



**Perda de faturamento de água** – É o volume de água disponibilizado ao usuário, mas que não é cobrado pela companhia de saneamento. Decorre de ligações clandestinas, ligações não cadastradas, fraudes em hidrômetros, ligações sem hidrômetros etc.

**Perda física de água** – Volume de água que se perde através de vazamentos e extravasamentos; nos processos de captação, tratamento, reservação e distribuição; e ainda pelo consumo excessivo em procedimentos operacionais tais como a lavagem de filtros e redes distribuidoras.

**Período de retorno (ou tempo de recorrência)** – É o número médio de anos no qual espera-se que o evento analisado (precipitação ou vazão) seja igualado ou superado.

**PIB** – Produto Interno Bruto, representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região (quer sejam países, estados ou cidades), durante um período determinado (mês, trimestre, ano etc.). O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia com o objetivo de quantificar a atividade econômica de uma região. Na contagem do PIB, considera-se apenas bens e serviços finais, excluindo da conta todos os bens de consumo de intermediário. Isso é feito com o intuito de evitar o problema da dupla contagem, quando valores gerados na cadeia de produção aparecem contados duas vezes na soma.

**Pichação** – Ato de pichar, manchar com tinta, em geral no intuito de produção de caracteres em local indevido.

**Plano Diretor** – Instrumento básico do processo de planejamento municipal para a implantação da política de desenvolvimento urbano, norteador a ação dos agentes públicos e privados.

**Poço-de-visita (PV)** – É um dispositivo localizado em pontos convenientes do sistema de galerias pluviais, permitindo mudanças de direção, declividade ou seção, e limpeza dessas canalizações.

**Poder calorífico** – É a quantidade de calor que 1kg de combustível pode produzir ao entrar em combustão com excesso de ar.

**Poder calorífico inferior** – É a quantidade de calor que 1kg de combustível pode produzir ao entrar em combustão com excesso de ar e gases de descarga são resfriados até o ponto de ebulição da água, evitando assim que a água contida na combustão seja condensada.

**Poder calorífico superior** – É a quantidade de calor produzida por 1 kg de combustível quando entra em combustão, em excesso de ar, e os gases da descarga são resfriados de modo que o vapor de água neles seja condensado.

**População residente** – Formada pelas pessoas que têm o domicílio como residência habitual, mesmo que ausente na data do censo por período inferior a doze meses.

**Projeto básico** – É o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço (ou complexo de obras ou serviços) objeto de uma licitação.

**Projeto executivo** – É o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

**Raio-X** – É uma forma de radiação eletromagnética, de natureza semelhante à luz. A maioria dos raios X possuem comprimentos de onda entre 0,01 e 10 nanômetros, correspondendo a frequências na faixa de 30 pentahertz a 30 hexahertz ( $3 \times 10^{16}$  Hz a  $3 \times 10^{19}$  Hz) e energias dos fótons entre 100 eV até 100 keV.

**Ramal predial** – Canalização que liga a rede pública de água ao hidrômetro, ou lugar destinado ao hidrômetro, que contém código numérico para identificar o imóvel dentro do sistema de distribuição.

**Raspagem** – Ato de remoção de solo, resíduo ou sua mistura, presente na superfície de logradouros públicos pavimentados.

**Reator anaeróbio** – Sistema fechado onde se processa a digestão do esgoto sanitário, sem a presença de oxigênio.

**Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB)** – A sigla UASB advém de *upflow anaerobic sludge blanket*, são reatores de manta de lodo no qual o esgoto afluente entra no fundo do reator e em seu movimento ascendente, atravessa uma camada de lodo biológico que se encontra em sua parte inferior, e passa por um separador de fases enquanto escoar em direção à superfície.



**Recalque** – Ação de impulsionar líquidos de um nível a outro maior através de bombas.

**Rede coletora de esgoto** – Conjunto de tubulações ligadas às unidades ou prédios, que conduz o esgoto sanitário até o ponto de tratamento ou de lançamento final.

**Rede coletora do tipo mista** – Rede pública única para a coleta e transporte das águas de chuva e de esgoto sanitário.

**Rede coletora do tipo separador absoluto** – Rede pública para coleta e transporte, separadamente, de águas de chuva e esgoto sanitário.

**Rede de abastecimento de água ou rede de distribuição** – Tubulação, ou malha de tubos, destinada à distribuição de água, de onde se faz a derivação para o ramal predial de água.

**Rede pluvial** – É o conjunto de galerias pluviais e equipamentos de drenagem (poços-de-visita e bocas-de-lobo).

**Reservatório (ou bacia) de amortecimento de cheias** – É um reservatório que armazena o excesso de vazão pluvial, quando da ocorrência de eventos extremos, a fim de evitar e/ou atenuar inundações; pode ser classificado como reservatório de retenção (mantém uma lâmina permanente de água) e de detenção (em tempo seco, permanece vazio).

**Reservatório de amortecimento em lotes** – É um pequeno reservatório de amortecimento, dimensionado apenas para a área contribuinte de um lote, destinado a amortecer o aumento de vazão pluvial gerado pela urbanização do referido terreno.

**Resíduo orgânico** – Estrato biodegradável do resíduo sólido urbano, na prática, em geral, também agregando rejeitos.

**Resíduo público** – Resíduo gerado pelos processos ou pelas atividades de limpeza urbana em logradouros públicos.

**Resíduo sólido de serviços de saúde** – Resíduo sólido produzido em estabelecimento de atenção à saúde humana ou animal ou de característica similar a tal, produzido em imóveis residenciais e outros locais.

**Resíduo sólido urbano** – Resíduo cuja responsabilidade de coleta e destinação é atribuída a órgão público. Constitui-se dos resíduos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana.

**Resíduo sólido urbano não perigoso** – Resíduo cuja responsabilidade de coleta e destinação é atribuída a órgão público, não apresentando periculosidade conforme critérios de classificação estabelecidos pela NBR 10004/2004 da ABNT.

**Resíduo sólidos de serviços de saúde do Grupo "A"** – Resíduo sólido proveniente de processo de atenção à saúde que apresenta potencial infectante.

**RHO** – Reservatório Hidropneumático com função de absorver transiente hidráulico.

**Roteiro de coleta** – Itinerário a ser executado por uma equipe de coleta, dentro do setor de coleta, contendo indicação do início e fim das atividades, entre outras informações tais como locais de parada, manobras e pontos de execução de transporte manual de resíduos.

**Saneamento** – (1) Controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem-estar físico, mental ou social. (2) Obtenção e manutenção de um estado de controle sobre as forças naturais ou artificialmente criadas pelo progresso material, adversas ou contrárias à constituição biológica humana, respeitando os ecossistemas naturais e que são necessários ao equilíbrio ecológico.

**Saneamento ambiental** – (1) É a parte do saneamento que se encarrega da proteção do ar, do solo e das águas contra a poluição e a contaminação. (2) É o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta, disposição sanitária de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo, drenagem urbana, controle de vetores e de doenças transmissíveis, bem como demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural.

**Saneamento básico** – (1) É formado por quatro serviços: drenagem urbana (galerias de água pluvial); resíduos sólidos (lixo); água tratada e esgoto sanitário (coleta e tratamento) – Lei Federal nº 11.445/2007. (2) É uma restrição



do conceito de saneamento ambiental para se referir ao conjunto de ações, obras e serviços considerados prioritários em programas de saúde pública, definidos como aqueles que envolvam abastecimento de água, destino adequado dos dejetos e do lixo, drenagem urbana e controle de vetores e roedores.

**Sarjeta** – É uma faixa da via pública, paralela e vizinha ao meio-fio; a calha aí formada recebe as águas pluviais que incidem sobre a via pública e as encaminha para as bocas-de-lobo.

**Separador absoluto** – Consiste em canalizar os efluentes sanitários e pluviais em redes próprias e independentes até o coletor público. Ver rede coletora do tipo separador absoluto.

**Serviço** – É toda atividade destinada a obter determinada utilidade de interesse para a Administração, tais como demolição, conserto, instalação, montagem, operação, conservação, reparação, adaptação, manutenção, transporte, locação de bens, publicidade, seguro ou trabalhos técnico-profissionais.

**SES (Sistema de Esgotamento Sanitário)** – Unidade geográfica de planejamento.

**Setorização** – Definição de zonas de pressão, com previsão de subdivisão e possibilidade de isolamento de distritos de macromedição, para localização de perdas e vazamentos, contemplando estudo para implantação de válvulas, para possibilitar facilidade nas manobras operacionais.

**Sistema de esgotamento pluvial** – É o conjunto de redes pluviais necessárias para permitir o adequado escoamento do deflúvio superficial de uma determinada bacia de contribuição até seu destino final.

**Sistema de esgotos** – Conjunto constituído por redes coletoras, coletores-tronco, interceptores, emissários, estações de bombeamento e estação de tratamento.

**Sistema superpulso** – Unidade de decantação acelerada do tipo fluxo vertical ascendente e manto de lodos (clarificador de contato).

**Sistema unitário ou misto** – É o sistema de esgotamento urbano constituído de uma única rede, destinada à condução tanto de águas pluviais como de efluentes sanitários com tratamento primário.

**Sólidos em Suspensão (SS)** – Carga sólida em suspensão (siltes, argilas, matéria orgânica) que pode ser removida e pesada depois de seca. Os sólidos em suspensão podem ser separados por simples filtração e expressam-se em mg/l.

**Subsistema** – Divisão de um sistema em parcelas menores, mas com as mesmas características do sistema.

**Talvegue** – É a linha sinuosa que se desenvolve no fundo dos vales, por onde correm as águas e que divide os planos de duas encostas.

**Tanque séptico** – Unidade de sedimentação e digestão, de fluxo horizontal, destinada ao tratamento dos esgotos.

**Tanques de aeração** – No processo de tratamento de efluentes por sistema de lodos ativados, os tanques de aeração, em geral em concreto e de seção quadrada ou circular, têm a finalidade de abrigar os aeradores, equipamentos que fornecem o ar e promovem as reações biológicas no próprio tanque.

**Tarifa** – Remuneração paga pela prestação de um serviço público, por exemplo, o abastecimento de água e a coleta e o tratamento de esgotos.

**Taxa de infiltração** – Quantidade de água que se infiltra em determinado intervalo de tempo. A taxa de infiltração de água no solo depende da porosidade, cobertura vegetal, inclinação do terreno e tipo de chuva.

**Tempo de concentração** – É o tempo necessário para a água precipitada no ponto mais distante da bacia de contribuição deslocar-se até a seção principal.

**Tempo de percurso** – É o tempo que uma gota de água teórica leva para percorrer determinado trecho de uma galeria pluvial.

**Transiente** – Variação brusca de pressão causada pela variação de velocidade de um fluido dentro de uma tubulação.

**Tratamento complementar do esgoto sanitário** – Os tipos de tratamento complementar classificam-se em: desinfecção – processo destinado a destruir vírus e bactérias que podem provocar contaminação; e remoção de nutrientes – processo destinado a retirar os nutrientes, fósforo e nitrogênio, da parcela líquida do esgoto sanitário tratado.



**Tratamento do esgoto sanitário** – Combinação de processos físicos, químicos e biológicos com o objetivo de reduzir a carga orgânica existente no esgoto sanitário antes de seu lançamento em corpos d'água.

**Tratamento secundário** – O segundo passo na maioria dos sistemas públicos de tratamento de águas residuais, no qual as bactérias consomem a parte orgânica dos resíduos ao juntar resíduos, bactérias e oxigênio em filtros de escoamento ou em processos de lodos ativados. Este tratamento remove sólidos flutuantes e fixos, além de aproximadamente 90% da demanda de oxigênio e sólidos suspensos.

**Tratamento terciário** – Limpeza de águas residuais que ultrapassam a fase secundária ou biológica, removendo nutrientes como o fósforo, o nitrogênio e a maior parte da DQO e dos sólidos suspensos.

**Trecho** – É a porção de uma galeria pluvial localizada entre dois poços-de-visita.

**Umidade de higroscopia** – Percentual de água agregada a determinado material, após completa secagem, em função de suas propriedades físico-químicas.

**Unidades de triagem** – Instalação em que o resíduo sólido é triado manual ou mecanicamente e convenientemente preparado para etapas posteriores de tratamento ou para o transporte.

**Valos de oxidação** – São unidades compactadas de tratamento que se incluem no processo de lodos ativados por meio de aeração prolongada.

**Vazão** – Volume de água que passa por determinada seção de um conduto durante uma unidade de tempo. Usualmente a vazão é medida em litros por segundo (l/s), metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ) ou metros cúbicos por hora ( $m^3/h$ ).

**Vazão de projeto** – É o valor de vazão associado à frequência de ocorrência (ou período de retorno) adotada para determinado projeto.

**Viagem** – Processo de coleta de resíduos que inicia com a unidade de carga vazia e finaliza com a descarga dos resíduos em instalação apropriada.

**Zonas de difícil acesso** – Polígonos urbanos que, por aspectos diversos, principalmente topográficos ou por condições limitadas de acesso, necessitam processos e equipamentos especiais para a execução da coleta de resíduos.







**PREFEITURA**  
**PORTO**  
**ALEGRE**