Plano Municipal de Saneamento Básico

Porto Alegre

Volume 1 • Diagnóstico









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

DMAE dep Departamento Municipal de Limpeza Urbana 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), Ricardo Giusti (PMPA), acervos da PMPA, DMLU, DEP e Dmae

Fotos
Acervo do DMLU, DEP e Dmae

Diagramação e revisão
Imagine Design

Impressão
Oficinas Litográficas do Dmae

Sumário

1. APRESENTAÇÃO 21

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO 23

2.1. Histórico 23

2.2. Localização 24

2.3. Geografia 24

2.4. Hidrografia 25

2.5. Clima 26

2.6. Vegetação 27

2.7. Fauna 28

2.8. População 29

2.9. Saúde 32

2.9.1. Vigilância em Saúde 33

2.9.2. Saneamento e Serviços Ambientais 37

2.10. Habitação 38

2.11. Economia 39

2.12. Referências 40

3. REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL AO SANEAMENTO BÁSICO 41

4. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 43

4.1. Arranjo institucional 45

4.2. Tarifa, dados orçamentários e financeiros 46

4.3. Legislação aplicada ao abastecimento de água e esgotamento sanitário 48

4.4. Sistemas de abastecimento 49

4.4.1. Dados gerais 49

4.4.2. Produção das Estações de Tratamento 53

4.4.3. Monitoramento da qualidade da água distribuída 53

4.4.4. Perdas na distribuição 54

4.4.5. Redes implantadas 54

4.4.6. Sistema Moinhos de Vento 55

4.4.6.1. Aspectos Gerais 55

4.4.6.2. Unidades Existentes 57

4.4.6.2.1. Estação de Tratamento 57

4.4.6.2.2. Subsistemas 58

4.4.7. Sistema São João 61

4.4.7.1. Aspectos Gerais 61

4.4.7.2. Unidades Existentes 62

4.4.7.2.1. Estação de Tratamento de Água 62

4.4.7.2.2. Subsistemas 63

4.4.8. Sistema Menino Deus 67

4.4.8.1. Aspectos Gerais 67

4.4.8.2. Unidades Existentes 68

4.4.8.2.1. Estação de Tratamento de Água 68

4.4.8.2.2. Subsistemas 69

4.4.9. Sistema Belém Novo 73

4.4.9.1. Aspectos Gerais 73

4.4.9.2. Unidades Existentes 74
4.4.9.2.1. Estação de Tratamento de Água 74
4.4.9.2.2. Subsistemas 75
4.4.10. Sistema Ilha da Pintada 79
4.4.10.1. Aspectos Gerais 79
4.4.10.2. Unidades Existentes 80
4.4.10.2.1. Estação de Tratamento de Água 80
4.4.10.2.2. Subsistemas 81
4.4.11. Sistema Tristeza 85
4.4.11.1. Aspectos Gerais 85
4.4.11.2. Unidades Existentes 86
4.4.11.2.1. Estação de Tratamento de Água 86
4.4.11.2.2. Subsistemas 87
4.5. Referências 91
5. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 93
5.1. Arranjo Institucional 95
5.2. Informações Gerais 95
5.3. Concepção Geral 96
5.4. Sistemas de Esgotamento Sanitário (SESs) – Situação Atual 97
5.4.1. SES Rubem Berta 100
5.4.1.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário 101
5.4.1.1.1. Redes Coletoras (RCs) 102
5.4.1.1.2. Coletores-tronco (CTs) 102
5.4.1.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) 102
5.4.1.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) 102
5.4.2. SES Sarandi 103
5.4.2.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário 104
5.4.2.1.1. Redes Coletoras (RCs) 105
5.4.2.1.2. Coletores-Tronco (CTs) 105
5.4.2.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) 106
5.4.2.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) 106
5.4.3. SES Navegantes 107
5.4.3.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário 109
5.4.3.1.1. Redes Coletoras (RCs) 110
5.4.3.1.2. Coletores-tronco (CTs) 110
5.4.3.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) 111
5.4.3.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) 112
5.4.4. SES Ponta da Cadeia 112
5.4.4.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário 113
5.4.4.1.1. Redes Coletoras (RCs) 114
5.4.4.1.2. Coletores-tronco (CTs) / Interceptores (Is) 116
5.4.4.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) 117
5.4.4.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) 118
5.4.5. SES Cavalhada 120
5.4.5.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário 121
5.4.5.1.1. Redes Coletoras (RCs) 122

5.4.5.1.2. Coletores-tronco (CTs) 123
5.4.5.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) 123
5.4.5.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) 124
5.4.6. SES Zona Sul 124
5.4.6.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário 125
5.4.6.1.1. Redes Coletoras (RCs) 125
5.4.6.1.2. Coletores-Tronco (CTs) / Interceptores (Is) / Emissários (Es) 126
5.4.6.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) 126
5.4.6.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) 127
5.4.7. SES Salso 128
5.4.7.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário 128
5.4.7.1.1. Redes Coletoras (RCs) 129
5.4.7.1.2. Coletores-tronco (CTs) / Interceptores (Is) 130
5.4.7.1.3. Estações de Bombeamento, ou Elevatórias, de Esgotos (EBEs ou ELEs) 131
5.4.7.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) 131
5.4.8. SES Belém Novo 132
5.4.8.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário 132
5.4.8.1.1. Redes Coletoras (RCs) 133
5.4.8.1.2. Coletores-Tronco (CTs) 134
5.4.8.1.3. Estações de Bombeamento, ou Elevatórias, de Esgotos (EBEs ou ELEs) 134
5.4.8.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) 134
5.4.9. SES Lami 135
5.4.9.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário 136
5.4.9.1.1. Redes Coletoras (RCs) 137
5.4.9.1.2. Coletores-Tronco (CTs) 137
5.4.9.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs) 137
5.4.9.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) 138
5.4.10. SES Ilhas 138
5.4.10.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário 141
5.4.10.1.1. Redes Coletoras (RCs) 142
5.5. Soluções Individuais 142
5.5.1. Disposição Final dos Efluentes Líquidos e Sólidos de Soluções Individuais 142
5.5.1.1. Efluentes Líquidos 142
5.5.1.2. Efluentes Sólidos 143
5.6. Lodos de Esgotos Produzidos nas ETEs 143
5.6.1. Adensamento e Desidratação dos Lodos Produzidos 143
5.6.2. Destino dos Lodos Produzidos 143
5.7. Referências 144
6. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 145
6.1. Arranjo Institucional 147
6.2. Hidrografia 148
6.3. Regulamentação Relacionada à Gestão das Águas Pluviais Urbanas 149
6.3.1. Legislação Federal e Estadual 149
6.3.1.1. Recursos Hídricos 149
6.3.1.2. Saneamento Ambiental 149
6.3.1.3. Uso do Solo 150

6.3.1.4. Licenciamento Ambiental 150
6.3.2. Legislação Municipal 150
6.3.2.1. Uso do Solo e Controle do Escoamento na Fonte 150
6.3.2.2. Esgoto Misto 152
6.3.2.3. Tarifação 152
6.3.2.4. Especificações Técnicas 152
6.4. Inundações Ribeirinhas e Inundações Devidas à Urbanização 152
6.4.1. Inundações Ribeirinhas 152
6.4.2. Inundações Devidas à Urbanização 153
6.5. Qualidade das Águas Pluviais Urbanas 153
6.6. Medidas de Controle 154
6.7. Caracterização do Sistema de Drenagem 155
6.7.1. Sistema de Proteção Contra Cheias 155
6.7.2. Drenagem Urbana 158
6.8. Diagnóstico 163
6.8.1. Sistema de Proteção Contra Cheias 163
6.8.2. Drenagem Urbana 164
6.8.3. Qualidade das Águas Pluviais Urbanas 189
6.8.4. Operação e Manutenção do Sistema de Águas Pluviais 190
6.9. Referências 190
7. RESÍDUOS SÓLIDOS 191
7.1. Arranjo Institucional 193
7.2. Legislação Aplicada 193
7.3. Geração de Resíduos Sólidos 195
7.3.1. Aspectos Quantitativos 195
7.3.2. Aspectos Qualitativos 199
7.4. Serviços de Limpeza Urbana 205
7.5. Serviços de Coleta 209
7.6. Transbordo e Transporte 213
7.6.1. Locais de Entrega Voluntária de Resíduos 213
7.6.1.1. Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis – PEVs 213
7.6.1.2. Pontos de Entrega de Óleos de Fritura Exauridos – PEOFs 213
7.6.1.3. Unidades Destino Certo – UDCs 213
7.6.1.4. Pontos de Entrega de Resíduos Eletrônicos – PEREs 214
7.6.1.5. Ponto de Entrega de Roupas, Tecidos e Aviamentos 214
7.6.1.6. Pontos de Entrega sob Gestão Privada 214
7.6.2. Estação de Transferência e Transporte de Resíduos ao Destino Final 215
7.7. Tratamento e Pré-tratamento 216
7.7.1. Unidades de Triagem de Resíduos – UTS 216
7.7.2. Unidade de Triagem e Compostagem – UTC 216
7.7.3. Projeto Suinocultura 217
7.7.4. Aterro Sanitário 217
7.8. Educação Socioambiental 218
7.9. Taxa de Coleta de Lixo 220
7.10. Referências 221
8. GLOSSÁRIO 223

Lista de Tabelas

Tabela 2.1: Médias de longo prazo dos elementos climáticos de Porto Alegre. 27
Tabela 2.2: Frequência da hepatite A por gerência distrital, período 2007/2011. 34
Tabela 2.3: Bairros com maior prevalência acumulada de hepatite A em cinco anos (comparativo entre 2001/2005 e 2010/2014). 34
Tabela 2.4: Mortes por leptospirose em Porto Alegre (2001 a 2014). 35
Tabela 2.5: Investimentos realizados em habitação social com recursos próprios do Município. 38
Tabela 2.6: Necessidades habitacionais (2008). 39
Tabela 4.1: Tarifas de água e esgoto cloacal vigentes em 2015. 46
Tabela 4.2: Receita DMAE (ano 2014). 47
Tabela 4.3: Despesa DMAE (ano 2014). 47
Tabela 4.4: Dados gerais do abastecimento de água em Porto Alegre (2014). 52
Tabela 4.5: Sistemas de abastecimento de água em Porto Alegre (2014). 53
Tabela 4.6: Dados gerais do Sistema Moinhos de Vento. 57
Tabela 4.7: Dados gerais da ETA Moinhos de Vento. 57
Tabela 4.8: Subsistemas Moinhos de Vento. 58
Tabela 4.9: Dados gerais do Sistema São João. 62
Tabela 4.10: Dados gerais da ETA São João. 63
Tabela 4.11: Subsistemas São João. 63
Tabela 4.12: Dados gerais do Sistema Menino Deus. 68
Tabela 4.13: Dados gerais da ETA Menino Deus. 69
Tabela 4.14: Subsistemas Menino Deus. 69
Tabela 4.15: Dados gerais do Sistema Belém Novo. 74
Tabela 4.16: Dados gerais da ETA Belém Novo. 75
Tabela 4.17: Subsistemas Belém Novo. 75
Tabela 4.18: Dados gerais do Sistema Ilha da Pintada. 80
Tabela 4.19: Dados gerais da ETA Ilha da Pintada. 81
Tabela 4.20: Subsistemas Ilha da Pintada. 81
Tabela 4.21: Dados gerais do Sistema Tristeza. 86
Tabela 4.22: Dados gerais da ETA Tristeza. 86
Tabela 4.23: Subsistemas Tristeza. 87
Tabela 5.1: Dados gerais – malha coletora (2015). 96
Tabela 5.2: Bacias hidrográficas e subsistemas integrantes dos SESs. 99
Tabela 5.3: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Rubem Berta). 102
Tabela 5.4: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Sarandi). 105
Tabela 5.5: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Navegantes). 110
Tabela 5.6: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Ponta da Cadeia). 115
Tabela 5.7: Integração de vazões dos SESs Ponta da Cadeia, Cavalhada, Zona Sul e Salso. 120
Tabela 5.8: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Cavalhada). 123
Tabela 5.9: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Zona Sul). 126
Tabela 5.10: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Salso). 129
Tabela 5.11: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Belém Novo). 133
Tabela 5.12: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Lami). 137
Tabela 5.13: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Ilhas). 142

Tabela 6.1: Evolução do quadro funcional do DEP, período 2012/2015. 147
Tabela 6.2: Características das bacias hidrográficas do município de Porto Alegre. 148
Tabela 6.3: Características das casas de bombas. 157
Tabela 6.4: Descrição do sistema de micro e macrodrenagem implantado no município de Porto Alegre. 159
Tabela 6.5: Descrição dos reservatórios públicos de amortecimento de cheias existentes no município de Porto Alegre. 161
Tabela 6.6: Diagnóstico do Sistema de Proteção Contra Cheias. 163
Tabela 6.7: Serviços de manutenção do sistema pluvial no município de Porto Alegre. 190
Tabela 7.1: Evolução da geração de resíduos sólidos em Porto Alegre, em toneladas por dia útil (base: 6 dias/semana), entre 1995 e 2014. 197
Tabela 7.2: Caracterização qualitativa dos resíduos sólidos domiciliares de Porto Alegre (base 2014/2015). 200
Tabela 7.3: Resultados da caracterização elementar dos resíduos sólidos domiciliares de Porto Alegre, ano 2010. 203
Tabela 7.4: Valores da Taxa de Coleta de Lixo expressos em unidades fiscais municipais. 220

Lista de Quadros

Quadro 3.1: Resumo da legislação consultada para elaboração do PMSB de Porto Alegre. 41
Quadro 6.1: Características do Sistema de Proteção Contra Cheias de Porto Alegre. 157
Quadro 6.2: Diagnóstico do sistema de macrodrenagem de Porto Alegre. 189
Quadro 7.1: Legislação referente a resíduos sólidos. 193
Quadro 7.2: Serviços de limpeza urbana em Porto Alegre. 207
Quadro 7.3: Coletas públicas de Porto Alegre. 211

Lista de Figuras

Figura 2.1: Localização do município de Porto Alegre. 24
Figura 2.2: Bacia hidrográfica do Lago Guaíba e suas sub-bacias. 26
Figura 2.3: Bairros por Região do Orçamento Participativo. 30
Figura 2.4: Variação relativa da população, por ROP (período 2000/2010). 31
Figura 2.5: Variação relativa dos domicílios, por ROP (período 2000/2010). 32
Figura 2.6: Casos confirmados de hepatite A em Porto Alegre de 2001 a 2014. 33
Figura 2.7: Casos confirmados de leptospirose em Porto Alegre de 2001 a 2014. 35
Figura 2.8: Espacialização dos casos de hepatite A em Porto Alegre (2010/2014). 36
Figura 2.9: Espacialização dos casos de leptospirose em Porto Alegre (2010/2014). 36
Figura 4.1: Organograma do DMAE. 45
Figura 4.2: Evolução do quadro funcional do DMAE, período 2005/2014. 46
Figura 4.3: Investimentos em obras, período 2001/2014. 48
Figura 4.4: Sistemas de abastecimento de água e regiões do Orçamento Participativo. 50
Figura 4.5: Sistemas de abastecimento de água – ETAs e EBABs. 51
Figura 4.6: Recalque de água bruta. 53
Figura 4.7: Perdas na distribuição (período 2005/2014). 54
Figura 4.8: Extensão de redes de água (período 2005/2014). 55
Figura 4.9: Sistema Moinhos de Vento. 56
Figura 4.10: Perfil hidráulico do Sistema Moinhos de Vento. 59
Figura 4.11: Sistema São João. 61
Figura 4.12: Perfil hidráulico do Sistema São João. 65
Figura 4.13: Sistema Menino Deus. 67
Figura 4.14: Perfil hidráulico do Sistema Menino Deus. 71
Figura 4.15: Sistema Belém Novo. 73
Figura 4.16: Perfil hidráulico do Sistema Belém Novo. 77
Figura 4.17: Sistema Ilha da Pintada. 79
Figura 4.18: Perfil hidráulico do Sistema Ilha da Pintada. 83
Figura 4.19: Sistema Tristeza. 85
Figura 4.20: Perfil hidráulico do Sistema Tristeza. 89
Figura 5.1: Bacias hidrográficas e ilhas do município de Porto Alegre. 97
Figura 5.2: Sistemas de esgotamento sanitário (SESs) do município de Porto Alegre. 98
Figura 5.3: SES Rubem Berta – bacias e subsistemas. 100
Figura 5.4: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Rubem Berta. 101
Figura 5.5: SES Sarandi – bacias e subsistemas. 103
Figura 5.6: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Sarandi. 104
Figura 5.7: SES Navegantes – bacias e subsistemas. 108
Figura 5.8: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Navegantes. 109
Figura 5.9: SES Ponta da Cadeia – bacias e subsistemas. 113
Figura 5.10: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Ponta da Cadeia. 114
Figura 5.11: PISA – Integração dos SESs Ponta da Cadeia e Cavalhada. 119
Figura 5.12: SES Cavalhada – bacias e subsistemas. 121
Figura 5.13: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Cavalhada. 122
Figura 5.14: SES Zona Sul – bacias e subsistemas. 124

Figura 5.15: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Zona Sul. 125
Figura 5.16: SES Salso – bacias e subsistemas. 128
Figura 5.17: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Salso. 129
Figura 5.18: SES Belém Novo – bacias e subsistemas. 132
Figura 5.19: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Belém Novo. 133
Figura 5.20: SES Lami – bacias e subsistemas. 135
Figura 5.21: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Lami. 136
Figura 5.22: Delta do Jacuí – ilhas e limite de Porto Alegre. 139
Figura 5.23: Subsistemas do SES Ilhas. 140
Figura 5.24: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Ilhas. 141
Figura 6.1: Sistema de Proteção Contra Cheias de Porto Alegre. 156
Figura 6.2: Localização dos reservatórios públicos de amortecimento de cheias existentes no município de Porto Alegre. 162
Figura 6.3: Bacias hidrográficas Feijó e Santo Agostinho – diagnóstico. 165
Figura 6.4: Bacias hidrográficas Várzea do Gravataí, Passo das Pedras, Areia, Humaitá e Almirante Tamandaré – diagnóstico. 167
Figura 6.5: Bacia hidrográfica Arroio Dilúvio – diagnóstico. 169
Figura 6.6: Bacias hidrográficas Santa Tereza, Ponta do Melo e Sanga da Morte – diagnóstico. 171
Figura 6.7: Bacias hidrográficas Cavalhada e Assunção – diagnóstico. 173
Figura 6.8: Bacias hidrográficas Morro do Osso e Capivara – diagnóstico. 175
Figura 6.9: Bacias hidrográficas Espírito Santo e Guarujá – diagnóstico. 177
Figura 6.10: Bacia hidrográfica Arroio do Salso – diagnóstico. 179
Figura 6.11: Bacias hidrográficas Ponta da Serraria, Ponta Grossa Norte e Ponta Grossa Sul – diagnóstico. 181
Figura 6.12: Bacia hidrográfica Arroio Guabiroba – diagnóstico. 183
Figura 6.13: Bacia hidrográfica Belém Novo – diagnóstico. 185
Figura 6.14: Bacias hidrográficas Lami, Manecão e Chico Barcelos – diagnóstico. 187
Figura 7.1: Evolução da geração de resíduos em Porto Alegre entre 1995 e 2014. 195
Figura 7.2: Evolução da população e da geração *per capita* entre 1995 e 2014. 199
Figura 7.3: Rendimento mediano na RMPA (R$/mês) *versus* geração *per capita* de resíduos em Porto Alegre (1995-2014). 199
Figura 7.4: Variabilidade dos grandes grupos tipológicos de resíduos sólidos em função dos estratos econômicos (ano: 2014/2015). 202
Figura 7.5: Variabilidade dos grandes grupos tipológicos de resíduos sólidos em função das estações do ano (ano: 2014/2015). 202
Figura 7.6: Evolução da composição dos resíduos de Porto Alegre para os anos de 1994, 1997, 2002, 2009/2010 e 2014/2015. 202
Figura 7.7: Serviços de limpeza urbana. 205
Figura 7.8: Acondicionamento e apresentação de resíduos (a) à coleta domiciliar convencional (porta-a-porta), (b) à coleta seletiva, (c) à coleta domiciliar automatizada. 209
Figura 7.9: Coletas domiciliares (a) convencional junto ao meio-fio e (b) automatizada. 209
Figura 7.10: Coletas (a) seletiva domiciliar e (b) de resíduos públicos ("focos"). 213
Figura 7.11: Registro fotográfico e logos dos projetos de entrega voluntária de resíduos. 214
Figura 7.12: ETLP – (a) descarga e (b) carga da carreta e transporte. 215
Figura 7.13: Croqui da operação na unidade de triagem e compostagem. 216
Figura 7.14: (a) RMPA no mapa do Rio Grande do Sul, (b) roteiro entre ETLP e ASCRR, (c) ASCRR. 218

Lista de Símbolos

C/N – Carbono/nitrogênio (razão)
CV – Cavalo Vapor
d – dia
ha – hectare
hab – habitante
kcal – quilocaloria
m – metros
m/m – massa por massa
m² – metros quadrados
m³ – metros cúbicos
t – tonelada

Lista de Siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASCRR – Aterro Sanitário da Central de Resíduos do Recreio
CAA – Coordenação de Apoio Administrativo
CEEE – Companhia Estadual de Distribuição 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
Corsan – Companhia Rio-grandense de Saneamento
DC – Divisão de Conservação
DDF – Divisão de Destino Final
Demhab – 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
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 Esgotos
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)
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
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
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
SisBaHiA – Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental
SM – Salário Mínimo
SMAM – Secretaria Municipal do Meio Ambiente
Smed – Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre
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 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. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1. Histórico[1]

Em 1732, as terras que viriam a ser Porto Alegre foram ocupadas por sesmarias, divididas em três estâncias que se estendiam, de norte a sul, do Rio Gravataí até o Arroio do Salso, tendo como limite ocidental o Lago Guaíba. No final de 1751 chegaram sessenta casais açorianos, que com seus filhos formavam um grupo de aproximadamente 300 pessoas, que desembarcaram no Porto do Dornelles em janeiro e foram se instalar no Morro Santana e adjacências. Como havia pouca água no local, eles se deslocaram para as margens da Lagoa do Viamão, estabelecendo chácaras próximas ao povoado e estâncias um pouco mais longe.

Assim nascia Porto Alegre, de uma pequena colônia de imigrantes açorianos que se estabeleceram na Ponta de Pedra, dentro da Sesmaria de Santana, que era capitaneada por Jerônimo de Ornellas Vasconcellos.

Com uma das melhores qualidades de vida do Brasil, a capital dos gaúchos foi fundada em 26 de março de 1772 como Freguesia de São Francisco do Porto dos Casais. Em 1774, começou a tomar forma do jeito que a conhecemos, tendo sido inauguradas a Praça XV, a Praça da Alfândega e a Praça da Matriz.

Entre 1772 e 1820, Porto Alegre passa a ser caracterizada pela crescente produção de trigo pelos açorianos na região do Jacuí. Em 1808, o Príncipe D. João elevou a localidade à categoria de vila, e pela Carta de Lei, de 14 de novembro de 1822, o imperador D. Pedro I passou a Vila Nossa Senhora Madre de Deus de Porto Alegre à categoria de cidade.

Em meados de 1845, chegam os primeiros imigrantes alemães e italianos. A atividade portuária inicial, juntamente com a coleta da produção regional recebe um forte impulso, estabelecendo, assim, a sua exportação, a importação dos bens requeridos pelas novas populações e a sua via econômica e social. Neste período em que a cidade passa de 12 mil para 52 mil habitantes, as modificações físicas são consideráveis, resultando na evolução da estrutura urbana e da infraestrutura regional. Com o fim da Guerra dos Farrapos, em 1845, a expansão realmente começa a ocorrer e com ela surge a apresentação de equipamentos mais vigorosos e sofisticados, correspondentes ao rápido desenvolvimento da cidade.

De 1889 a 1940, durante as administrações republicanas, foram instalados na cidade a eletricidade, a iluminação pública, a rede de esgoto, o transporte elétrico, a água encanada, as primeiras faculdades, os hospitais, as ambulâncias, a telefonia, as indústrias, o rádio e os primeiros planos diretores. No final do século XIX, Porto Alegre apresentava equipamentos comerciais de relativa complexidade, cabendo até uma classificação por setores: cultura e lazer, administrativos e militares, educação e saúde, comércio e indústria, infraestrutura e religiosos. Devido a sua expansão, no século XX, Porto Alegre destacou-se entre as demais cidades do Rio Grande do Sul e projetou-se no cenário nacional.

A partir do século passado, a península começou a ser aterrada, prosseguindo até os dias de hoje, de tal forma que a área atual é quase o dobro da inicial. A partir de 1945, são elaborados os Planos de Governo, surgem os projetos energéticos nacionais e são criados os fundos de desenvolvimento urbano. Desde o início, a cidade confronta-se com a irregularidade fundiária e quanto mais a população aumenta mais difícil torna-se às iniciativas públicas minimizar esta problemática. O município possui uma história de luta dos movimentos populares por melhores condições de moradia, tem uma legislação urbana considerada avançada e algumas experiências bem-sucedidas de atuação dos governos municipais após 1990. Contudo, hoje ainda se percebe nitidamente este problema, principalmente nas zonas mais periféricas da cidade, conforme explicita o Plano Municipal de Habitação de Interesse Social, Etapa II – Diagnóstico do Setor Habitacional de Porto Alegre (2009) e também se evidencia pelo aumento das demandas de habitação emergentes através do Orçamento Participativo (OP) em diversas comunidades nos últimos anos.

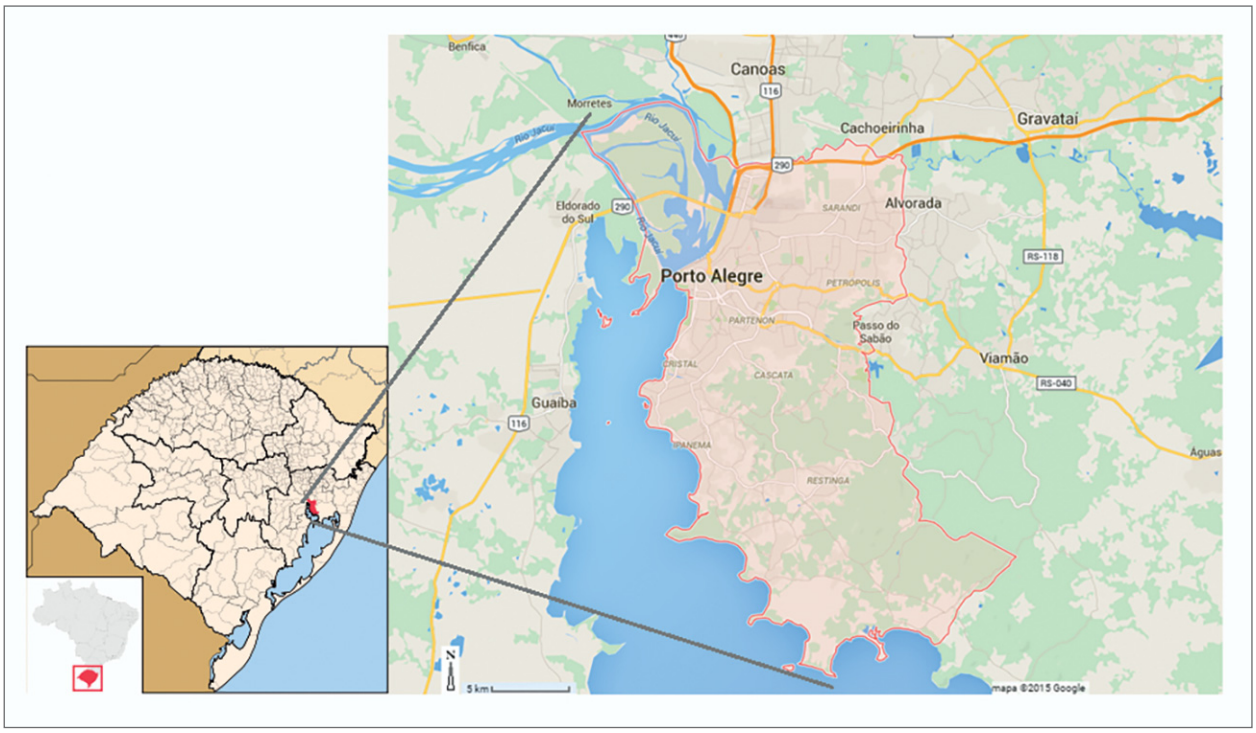
1 Este histórico está baseado nos estudos do Centro de Pesquisa Histórica da Secretaria Municipal de Cultura de Porto Alegre, e nos estudos desenvolvidos pelas professoras Célia Ferraz de Souza e Dóris Maria Mueller, publicados em seu livro "Porto Alegre e sua evolução urbana", de 1997.

Porto Alegre é um movimentado polo de serviços e de infraestrutura de qualidade reconhecidas, base de grandes empresas nacionais e internacionais e um dos principais destinos de eventos internacionais no Brasil. Uma cidade cosmopolita e multicultural, uma demonstração bem-sucedida de diversidade e pluralidade que projetou o Estado do Rio Grande do Sul e o país para o mundo através do exercício de democracia participativa, evidenciado pelos mais de 25 anos de Orçamento Participativo na cidade, experiência que hoje já foi experimentada em mais de 40 países e 1.700 municípios.

2.2. Localização

O município de Porto Alegre ocupa uma área de 471,85 km^2, é a capital mais meridional do Brasil, situando-se em torno do paralelo 30° – entre 29°10'30" sul e 30°10'00" sul – e do meridiano 50° – entre 51°05'00" oeste e 51°16'15" oeste. Suas cidades limítrofes são Canoas, Cachoeirinha, Viamão, Alvorada e Eldorado do Sul. Ponto estratégico dentro do Mercosul e centro geográfico das principais rotas do Cone Sul, equidistante tanto de Buenos Aires e de Montevidéu, quanto de São Paulo e do Rio de Janeiro, possui um geografia diversificada, com morros, baixadas e um grande lago, o Guaíba. Dista 2.027 km de Brasília, a capital nacional. A Figura 2.1 apresenta a localização do município dentro do Estado do Rio Grande do Sul.

Figura 2.1: Localização do município de Porto Alegre.



Fonte: ObservaPOA.

2.3. Geografia

Porto Alegre é um ponto de encontro de distintos sistemas naturais que imprimem uma geografia diversificada à cidade. Um anel de morros graníticos com 730 milhões de anos emoldura a região de planície onde está o grande centro urbano da cidade, ocupando 65% de seu território.

Os morros fazem parte de uma plataforma originada de rochas que se fundiram sob pressão e calor intenso no interior da terra e depois emergiram, elevando-se à altura de montanhas. Hoje, desbastadas e fendidas pela erosão de milhões de anos, formam pequenos morros de cume arredondados que dominam

a paisagem da capital. O Morro Santana, com 311 m de altura, é o ponto mais alto, com matas e campos nativos, cachoeiras, banhados, charcos, lagos, córregos e cascatas.

Esta formação geológica foi uma espécie de contensão natural para a ocupação do município em direção à Zona Sul, e contribuiu para que Porto Alegre conservasse 30% de seu território, que até 1999 era considerado como área rural, na época, a segunda maior entre as capitais brasileiras.

Um projeto de lei da Prefeitura prevê a recriação da Zona Rural em Porto Alegre, o que tem causado controvérsias entre ambientalistas, pesquisadores, produtores e representantes da construção civil. A proposta da administração é que uma área atualmente traçada como de produção primária (onde há atividade agropecuária), no Extremo Sul, receba nova definição, restringido sua utilização e permitindo a produtores obter linhas de financiamento hoje inacessíveis. O que divide opiniões é o tamanho da nova região: se, até ser extinta em 1999, a Zona Rural representava 30% da área do município, agora ocuparia apenas 8,28% do território. Mais de mil famílias de produtores seriam atingidas diretamente pela mudança. Para ambientalistas e pesquisadores, o maior problema do projeto é contemplar apenas áreas de produção, deixando de fora regiões de proteção ambiental.

Outra parte do território da Capital, cerca de 40 km^2, distribuídos em 16 ilhas do Lago Guaíba, também está sob jurisdição do município. O lago, que contorna a cidade numa extensão de 70 km de orla fluvial, é a expressão geográfica mais marcante da capital gaúcha. O conjunto de ilhas, parques e de áreas de preservação natural, somado ao elevado índice de arborização das vias públicas, fazem de Porto Alegre uma cidade verde, acima do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Vários são os níveis de subdivisões territoriais adotados na cidade:

- 2.433 Setores Censitários;
- 335 Unidades de Desenvolvimento Humano;
- 83 Bairros do Orçamento Participativo;
- 81 Bairros Oficiais vigentes;
- 92 bairros da nova proposta em tramitação na Câmara de Vereadores desde janeiro de 2014;
- 17 Regiões do Orçamento Participativo;
- 10 Regiões de Serviços Básicos Municipais;
- 8 Regiões de Planejamento;
- 5 Regiões Territoriais de Infraestrutura;

Além dessas, outras divisões setoriais de zoneamento de serviços também são utilizadas, tais como Gerências Distritais de Saúde, Gerencias Distritais de Água e Esgoto, Zonais de Serviços de Drenagem etc.

Também, em nível de estudos e planejamentos técnicos, são utilizados critérios que consideram a topografia da cidade e as bacias hidrográficas (sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de drenagem pluvial).

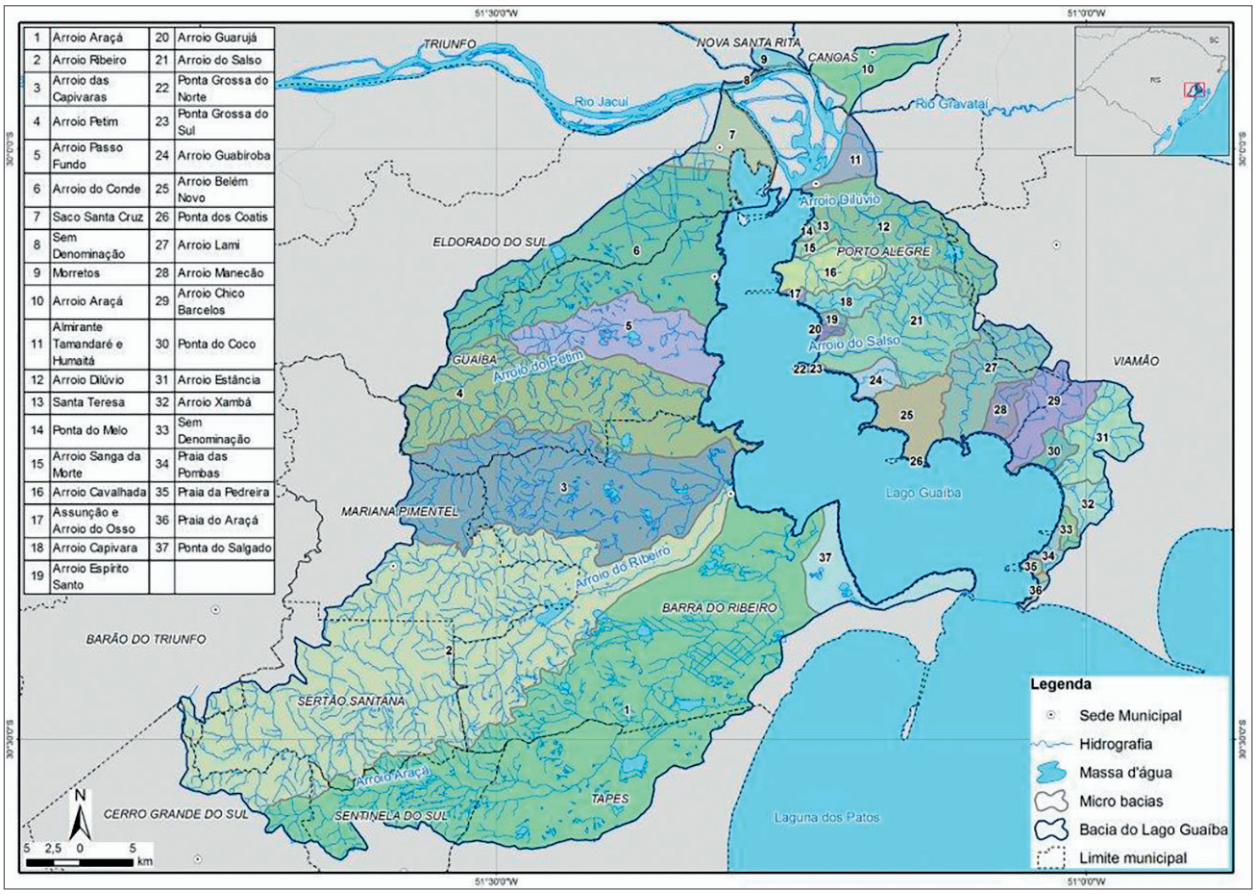
2.4. Hidrografia

O município de Porto Alegre está inserido na bacia hidrográfica do Lago Guaíba, codificada como unidade G80 pelo Sistema Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul (Lei Estadual nº 10.350/1994), última contribuinte da Região Hidrográfica do Lago Guaíba (cuja área é de aproximadamente 83.000 km^2, quase um terço do estado do Rio Grande do Sul).

A bacia hidrográfica do Lago Guaíba compreende uma área aproximada de 2.973 km^2, dos quais 479 km^2 são ocupados pelo próprio lago, restando 2.494 km^2 de área territorial, abrangendo total ou parcialmente 14 municípios, dentre os quais Porto Alegre. É limitada ao norte pelo Parque do Delta do Jacuí e ao sul, pela Lagoa dos Patos.

A Figura 2.2 apresenta a localização da bacia hidrográfica do Lago Guaíba dentro do estado do Rio Grande do Sul e a delimitação de suas 37 sub-bacias. As sub-bacias de números 11 a 29 estão inseridas no município de Porto Alegre.

Figura 2.2: Bacia hidrográfica do Lago Guaíba e suas sub-bacias.



Fonte: http://www.planolagoguaiba.com.br/bacia

2.5. Clima

O clima de uma cidade é o resultado do comportamento regular da rítmica e contínua sucessão de tempos atmosféricos ou meteorológicos que transitam sobre sua superfície por um longo período de tempo. O tempo meteorológico, por sua vez, é entendido como uma síntese das condições momentâneas e transitórias dos elementos climáticos, tais como temperatura e umidade do ar, pressão atmosférica, precipitação, direção e velocidade do vento, entre outros. É ele que atua direta e cotidianamente sobre a população de uma cidade e produz sensações como frio, calor, pressão, entre outras.

A cidade de Porto Alegre, por estar situada na latitude de 30° Sul e a 100 km do Oceano Atlântico, possui um clima subtropical úmido, tendo como característica marcante a grande variabilidade dos elementos do tempo meteorológico ao longo do ano. Ela se localiza numa zona de transição climática em que massas de ar tropical marítimo (mais frequentes durante o verão) alternam-se com massa de ar polar marítimo (mais frequentes durante o inverno).

Embora o clima da região seja subtropical, a substituição de uma massa de ar tropical por uma de ar polar caracteriza o tempo meteorológico gerador de quedas bruscas de temperatura. A linha fronteiriça entre essas massas é denominada de frente fria. É após a passagem de uma frente fria que se instala na região a massa de ar frio, cuja permanência pode prolongar-se por vários dias. As frentes frias promovem os fenômenos meteorológicos que mais perturbam a vida da população de Porto Alegre.

O clima de Porto Alegre é classificado como sendo subtropical úmido, por registrar valores de temperatura média do mês mais quente superiores a 22°C e apresentar chuvas bem distribuídas ao longo do ano. As médias de longo prazo (1912 a 1977) de elementos climáticos registradas em Porto Alegre são apresentadas na Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Médias de longo prazo dos elementos climáticos de Porto Alegre.

Temperatura média do ar	19,4 °C
Temperatura máxima média do ar	24,9 °C
Temperatura mínima média do ar	15,2 °C
Temperatura máxima absoluta anual média do ar	37,8 °C
Temperatura mínima absoluta anual média do ar	1,4 °C
Umidade relativa do ar	76 %
Insolação (duração) anual	2.310 horas
Precipitação (chuva) anual média	1.324 mm
Número de dias de chuva anual médio	135 dias

Fonte: Menegat, 1998.

2.6. Vegetação

A vegetação original do município de Porto Alegre combina a vegetação campestre típica do Bioma Pampa com a vegetação florestal característica do Bioma Mata Atlântica. Parte do território situa-se no Delta do Jacuí, formado pela confluência dos rios Jacuí, Sinos, Caí e Gravataí, onde ocorrem plantas aquáticas, figueiras, salseiros, ingazeiros, entre outras espécies que compõem as formações pioneiras.

As margens do Lago Guaíba, em seus diversos ambientes, incluem aterros artificiais próximos ao Centro Histórico, praias arenosas intercaladas com matacões rochosos, áreas úmidas e cordões arenosos onde se desenvolvem as matas de restinga, ricas em bromélias, orquídeas, liquens, pteridófitas, entre outros vegetais que se desenvolvem nos galhos de frondosas figueiras nativas, ou ainda em matacões graníticos, compondo belíssimos jardins naturais suspensos.

As encostas dos morros de Porto Alegre voltadas para o norte possuem uma vegetação predominantemente campestre, com plantas herbáceas características do Bioma Pampa, já as encostas voltadas para o sul são geralmente ocupadas por florestas onde ocorrem árvores e outras plantas características do Bioma Mata Atlântica.

Nas áreas mais planas, os múltiplos manejos e usos do solo conformam uma paisagem diversificada que inclui áreas com características rurais, especialmente na Zona Sul da cidade, voltadas ao plantio de frutíferas, hortaliças, campos pastejados, maricazais e florestas em distintos estágios de desenvolvimento.

A combinação da exposição solar com o tipo de solo, raso, rochoso, profundo, bem ou mal drenado, com maior ou menor inclinação, e a localização geográfica explicam o fato de que, embora Porto Alegre possua um território que corresponde a apenas cerca de 0,017% do território do Rio Grande do Sul, aqui encontramos cerca de 1/3 das espécies nativas registradas no Estado.

Esta gama de ecossistemas possui certa capacidade de se regenerar frente a determinados impactos ambientais, tais como o fogo na vegetação campestre dos morros, o corte das florestas, as inundações periódicas, e mesmo frente às atividades de agricultura e pecuária desenvolvidas em pequena escala. Porém a urbanização da cidade, a introdução de espécies exóticas para diversos fins, a monocultura e silvicultura em larga escala produzem impactos na paisagem que impedem a regeneração da vegetação natural e a convertem em outros tipos de vegetação.

Já a arborização em logradouros públicos, praças e verdes complementares conjuga as espécies nativas com espécies exóticas, as quais foram e são selecionadas em função de sua beleza, funcionalidade, disponibilidade de mudas e mesmo de aspectos culturais, incrementando o número de espécies encontradas na cidade.

Hoje sabemos que algumas plantas exóticas – introduzidas em nosso meio com fins ornamentais, de agricultura, silvicultura ou mesmo de arborização urbana – passaram a reproduzir-se espontaneamente com muito sucesso, e algumas se tornaram invasoras de ecossistemas naturais. São exemplos, o aspargo-de-

-jardim, o pinheiro americano, a uva-do-japão e o ligustro, entre outros, cujos plantios devem ser evitados, substituídos ou ainda controlados.

A conservação da vegetação natural de Porto Alegre depende, portanto, da manutenção de seus ecossistemas originais, e de representantes sustentáveis desta paisagem. A estratégia mundial mais adequada para a conservação desta biodiversidade é a criação e manutenção de unidades de conservação, o que tem sido feito em Porto Alegre, ainda que de forma insuficiente face às ameaças a que estão sujeitos os bens ambientais que necessitam ser conservados.

A manutenção de áreas de preservação permanente, de cursos d'água, banhados, nascentes e topos de morro também contribui para manter a vegetação natural da Capital, aspectos estes associados à manutenção da quantidade e qualidade da água dos cursos d'água, dos solos e do lençol freático, ainda que entremeados com áreas urbanas mais densas.

São inúmeros os benefícios que a vegetação proporciona, inclusive no meio urbano consolidado, uma vez que proporciona sombra, absorve ruídos da poluição sonora, retém a água do solo nos picos de cheia, atrai aves e proporciona conforto visual para contemplação, entre outros aspectos que contribuem para a qualidade de vida urbana.

Sendo assim, manter, implantar e aperfeiçoar os processos de arborização urbana, adequando-os às funcionalidades e necessidades da cidade, são desafios postos aos cidadãos e aos entes públicos e privados. No sentido literal e figurado, a tarefa consiste em plantar as sementes adequadas e garantir espaços do território e da paisagem para que a nossa geração e as próximas venham a desfrutar das folhas, flores e frutos da vegetação que hoje plantamos.

2.7. Fauna

A fauna de Porto Alegre tem grande diversidade de espécies e está intimamente relacionada aos ambientes naturais e antrópicos do município. Os ambientes onde se encontra esta fauna possuem muita diversificação de vegetação e recursos hídricos, uma vez que Porto Alegre é ponto de convergência de diferentes biomas (Floresta Atlântica, Pampa e Litoral), compostos por campos, florestas, ambientes aquáticos, áreas úmidas e ambientes urbanos.

Nas áreas de campo, geralmente localizadas nos topos de morro, a vegetação é predominantemente herbácea, com presença de palmeiras, cactáceas e algumas espécies arbóreas. Predominam neste ambiente espécies como joão-de-barro (*Furnarius rufus*), pica-pau (*Colaptes campestris*), quero-quero (*Vanellus chilensis*), gavião carijó (*Buteo magnirostris*), urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), coruja-do-campo (*Athene cunicularia*), lagarto-do-papo-amarelo (*Salvator merianae*), tatu-galinha (*Dasypus novencinctus*), aranha caranguejeira (*Grammostola molicoma*), jararaca pintada (*Bothrops diporus*), jararaca comum (*Bothrops jararaca*), dormideira (*Sibynomorphus ventrimaculatus*), lagarto (*Teius oculatus*), cobra-da-terra (*Atractus reticulatus*) e cobra cega (*Amphisbaena trachura*).

O ambiente de floresta é composto por uma vegetação de Mata Atlântica e ecossistemas associados que se localizam principalmente nas margens dos cursos d'água, encostas de morros e remanescentes florestais dispersos. A fauna que habita este local é composta por uma grande diversidade de animais, onde se destacam o bugio ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) e o gato-do-mato (*Leopardus guttulus*), ambos ameaçados de extinção no Rio Grande do Sul. São espécies muito dependentes destes ambientes florestais, sendo muito importantes as unidades de conservação e os corredores de mata que fazem com que as espécies possam manter seu fluxo gênico.

Outras espécies típicas de mata são gambá (*Didelphis albiventris*), macaco-prego (*Sapajus nigritus*), mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), tatu (*Dasypus novemcinctus*), ouriço (*Shiggurus villosus*), morcego (*Sturnira lilium*), morcego frugívoro (*Artibeus lituratus*), morcego Insetívoro (*Molossus molussus*), sabiá (*Turdus rufiventris*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), aracuã (*Ortalis guttata*), gavião (*Milvago chima chima*), corujinha-do-mato (*Megascops choliba*), cobra parelheira (*Philodryas patagoniensis*), cobra-cipó (*Phylodryas ofersii*), entre outros.

As Áreas Úmidas e os Cordões Arenosos são fisionomias encontradas em áreas baixas do município e abrigam uma fauna dependente de abrigo, alimentação e processos sazonais destes ambientes. Estão localizadas

nas zonas Sul e Norte do município, sendo considerados atualmente dois dos ecossistemas mais ameaçados da cidade. Como principais espécies temos ratão-do-banhado (*Myocastor coypus*), preá (*Cavia aperea*), tuco-tuco (*Ctenomys lami*), capivara (*Hydrochoerus hydrocaeris*), tartaruga tigre d'água (*Trachemys dorbigni*), cágado-de-barbicha (*Phrynops hilarii*), jacaré-do-papo-amarelo (*Caimam latirostris*), perereca (*Dendropsophus sanborni*), perereca nariguda (*Scinax squalirostris*), rã chorona (*Physaemus gracillis*), tachã (*Chauna torquata*), marreca-de-pé-vermelho (*Amazonetta brasiliensis*), cabeça-seca (*Mycteria americana*) e jaçanã (*Jaçanã jaçanã*).

Destacam-se em locais de alagamento temporário espécies de peixe ameaçadas de extinção, como os peixes anuais *Austrolebias wolterstorffi* e *Cynopoecilus nigrovittatus*. Os ambientes aquáticos de Porto Alegre são formados pelo Lago Guaíba, açudes e arroios. Estes ambientes sofrem muito com a poluição das águas e a redução de volume hídrico devido à diminuição de áreas de recargas e nascentes. São espécies deste ambiente o lambari (*Astyanax fasciatus*), a traíra (*Hoplias malabaricus*), o jundiá (*Rhamdia sp*), o pintado (*Pimelodus pintado*), entre outras.

O ambiente urbano do município também possui uma fauna silvestre associada a ele, que encontra abrigo em áreas construídas e equipamentos urbanos, bem como alimentação farta na arborização urbana, insetos e resíduos urbanos. Estas espécies possuem um valor fundamental para o equilíbrio deste ambiente. Na maioria das vezes, o encontro entre pessoas e estes animais na área urbana é um grande indutor de conflitos, motivados pelo desconhecimento da presença destes animais na cidade e de sua importância. Destacam-se neste ambiente, espécies como coruja-das-torres (*Tyto furcata*), que nidifica em prédios e torres de igrejas, sendo grandes predadoras de roedores; urubu (*Coragyps atratus*), espécie predadora de pequenos animais, nidificando em prédios da cidade; caturrita (*Myopsita monachus*), que faz seus ninhos em árvores e torres de celular, e atualmente, gera conflitos com as operadoras devido à obstrução dos acessos para manutenção nas torres; saracura (Pardirallus sanguinolentus), encontrada em todas as áreas da cidade, normalmente é a espécie que permanece mais tempo em áreas de empreendimentos, pela dificuldade de locomoção. O morcego-das-casas (*Tadarida brasiliensis*) e o gambá (*Didelphis albiventris*) são as espécies que se encontram mais próximas às moradias humanas e por isto são as que mais geram conflitos. O quero-quero (*Vanellus chilensis*) e o falcão quiri-quiri (*Falco sparverius*) podem ser vistos em qualquer local da cidade e, por terem comportamento defensivo quando possuem ninhos, geram conflitos com moradores. O lagarto-de-papo-amarelo (*Salvator merianae*) sai do período de hibernação na primavera e começa a ser notado pelas pessoas, neste período ocorrem muitas demandas referentes a esta espécie.

O município de Porto Alegre também possui uma população significativa de macacos-prego (*Sapajus nigritus*), localizada na Zona Sul e parte da Zona Norte da cidade. São indivíduos carismáticos e por isto as pessoas os atraem para proximidade das residências. Depois de um tempo, o conflito se instala devido ao comportamento da espécie.

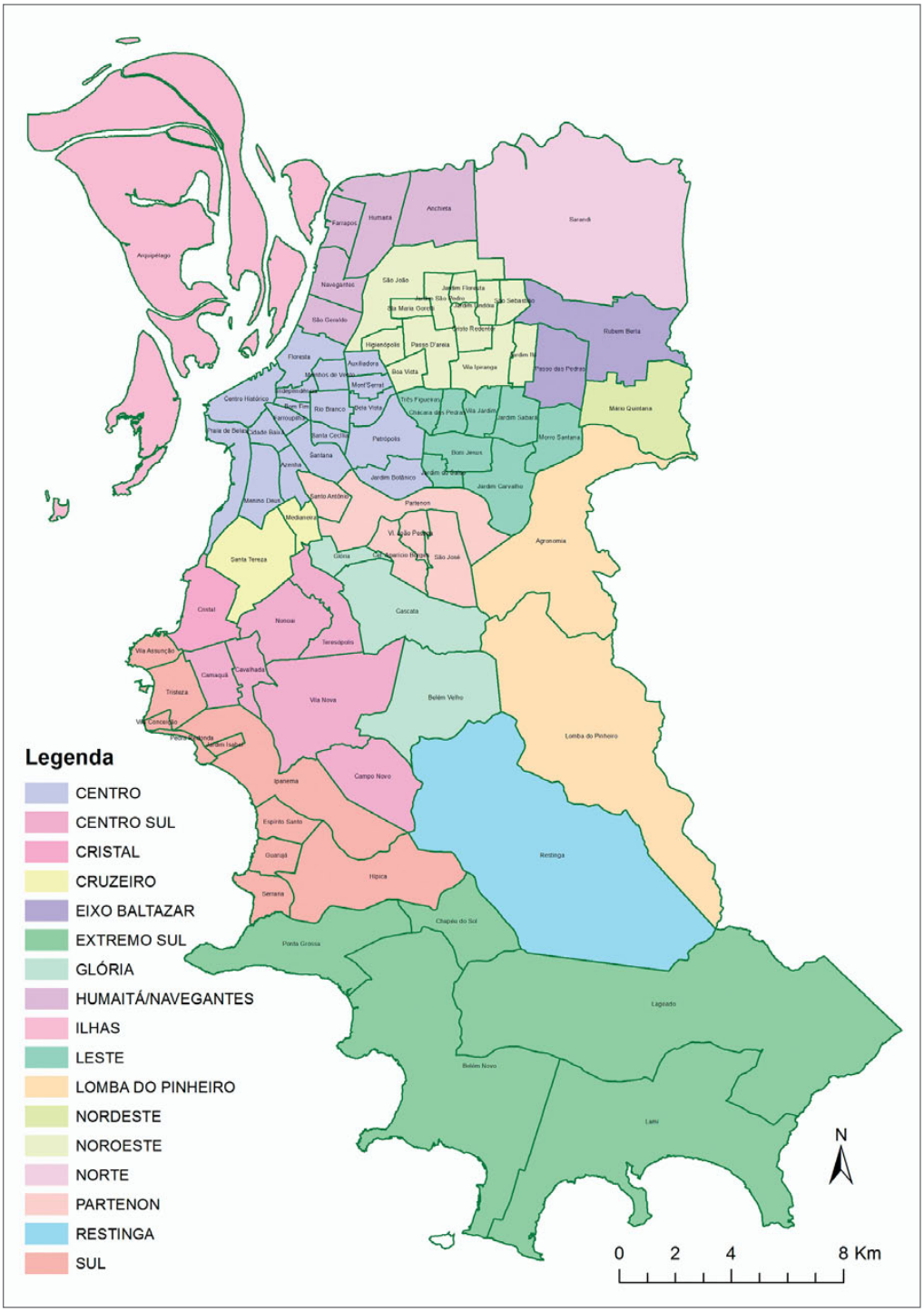
Desta forma, Porto Alegre, com seus diferentes *habitats*, pode ser considerado um município de grande diversidade faunística. Esta diversidade decresce à medida que estes *habitats* são destruídos. Sendo assim, conservar os ambientes e também conservar a diversidade faunística de Porto Alegre é um grande desafio. Conservar, conhecer e respeitar são as palavras-chave.

2.8. População

Segundo dados do Censo Demográfico 2010, divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade contava em 2010 com uma população de 1.409.351 habitantes. O crescimento em relação ao ano de 2000 foi de 0,35% ao ano, com um acréscimo de 48.761 pessoas no período. Foram levantados 574.831 domicílios, porém foi observado que as famílias diminuíram e mais pessoas passaram a morar sozinhas, diminuindo o número de moradores por habitação de 3,06 (censo 2000) para 2,75 em 2010.

A população de Porto Alegre cresce em ritmo lento, mas o mesmo não ocorre em relação aos processos intraurbanos que ocorrem na Capital. Segundo estudos da Fundação de Economia e Estatística (FEE) do Estado, levando-se em conta as 17 Regiões do Orçamento Participativo (ROPs), conforme consideradas pelo poder público para fins de planejamento socioterritorial (vide Figura 2.3), verifica-se que a população se distribui de forma desigual no território.

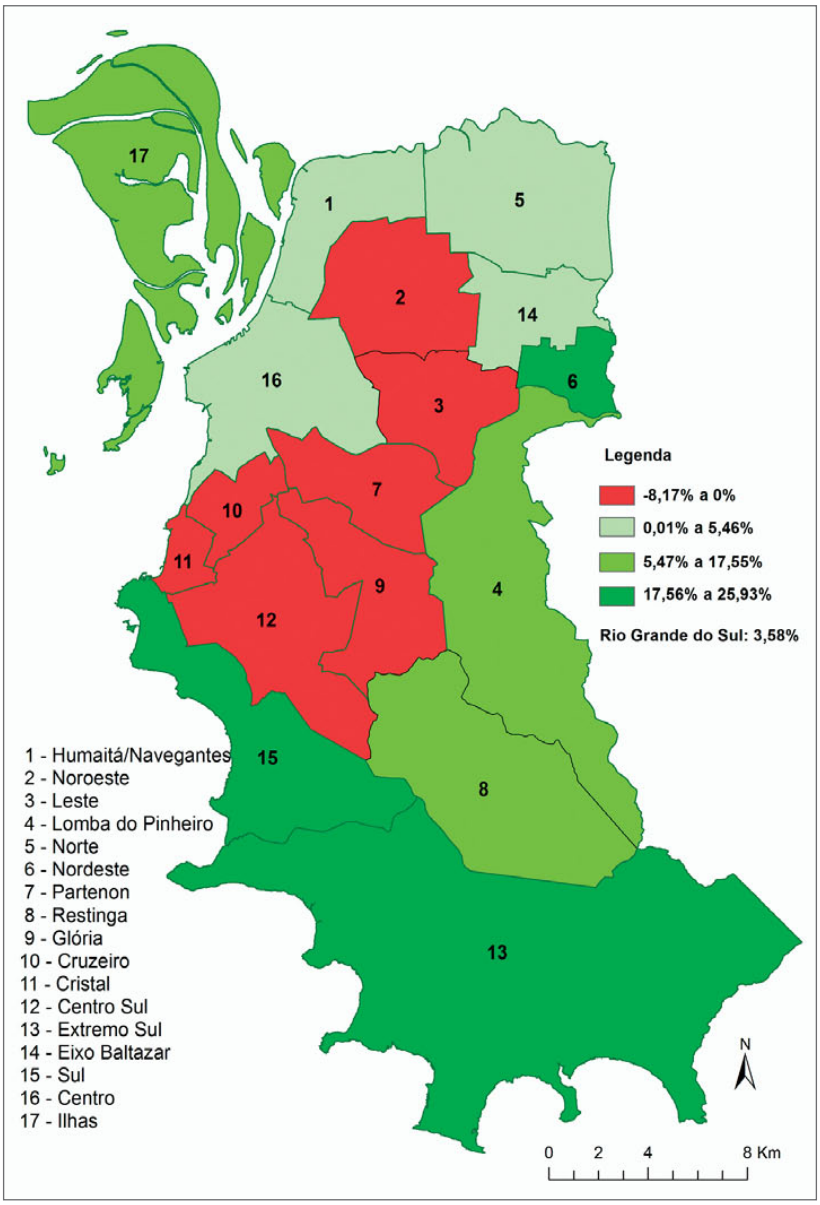
Figura 2.3: Bairros por Região do Orçamento Participativo.



Fonte: ObservaPOA.

Em algumas ROPs, o aumento relativo da população foi expressivamente elevado em comparação à média da cidade: 25,93% na ROP Nordeste, 22,51% na ROP Sul, em torno de 17% na Região Extremo Sul e na Lomba do Pinheiro, e mais de 10% na Restinga. Já nas regiões mais populosas ou mais densas, que formam áreas já consolidadas (Centro e Norte), essa variação ficou muito próxima da média. Outras áreas, no entanto, algumas também muito densas, apresentam nítidos sinais de estagnação, com redução populacional, como Cristal, Cruzeiro, Glória, Centro-Sul, Leste e Partenon (Figura 2.4). De modo geral, pode-se dizer que o crescimento da população de Porto Alegre, na última década, ocorreu de maneira regionalmente muito diferenciada, com tendência de crescimento em direção ao que se pode chamar de periferia da cidade.

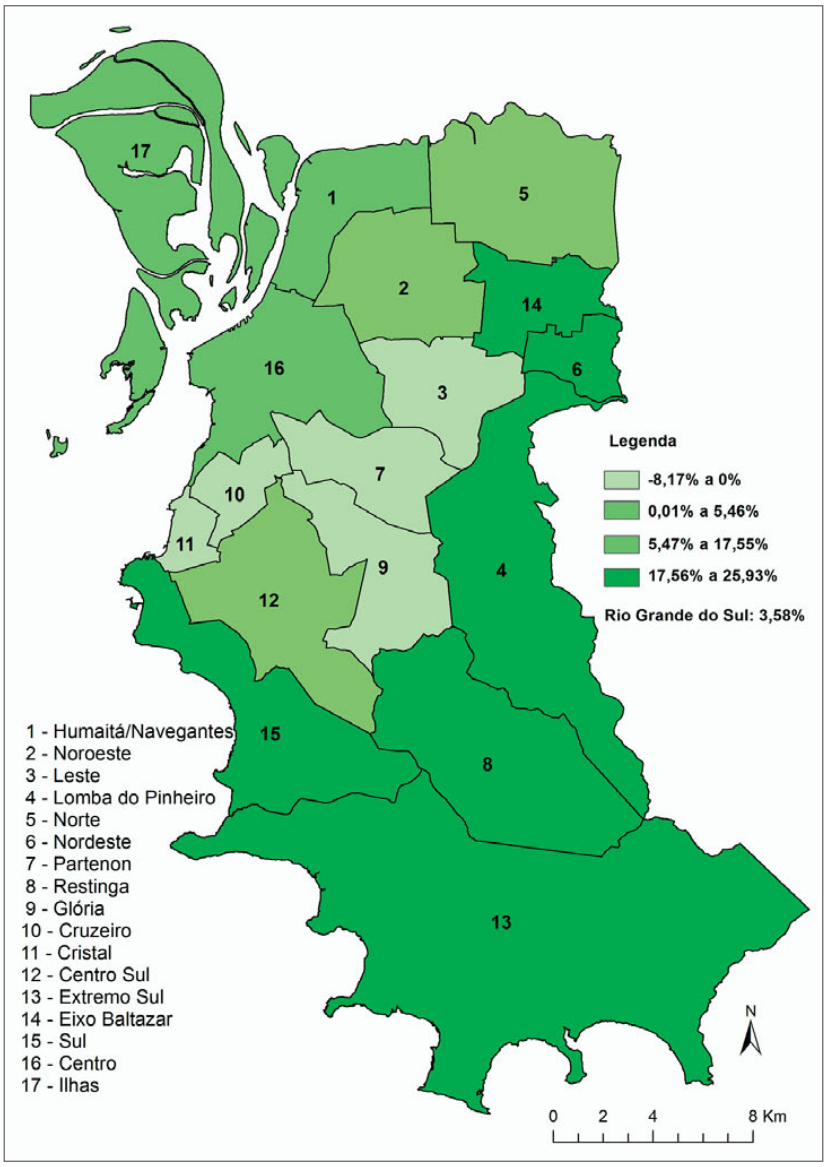
Figura 2.4: Variação relativa da população, por ROP (período 2000/2010).



Fonte: ObservaPOA.

Estabelecendo-se uma relação entre a dinâmica populacional e a dinâmica territorial, os dados do Censo apontam que – ao mesmo tempo em que a população cresceu de modo desigual entre as ROPs no período 2000/2010, com grande aumento de algumas e perdas em outras – os domicílios aumentaram em proporção bem mais elevada em todas as regiões. Quando se tomam os dados de domicílios e se faz a comparação com os dados populacionais, verifica-se que o padrão de distribuição das unidades domiciliares na Capital segue o mesmo padrão de distribuição da população, porém em maiores proporções. O número de domicílios na cidade aumentou em quase 68 mil unidades na década (variação de 15,4%). Esse incremento, contrariamente ao que ocorreu com a população, deu-se generalizadamente pela cidade, embora de forma desigual, afetando todas as regiões. Isso, de alguma maneira, mostra que o mercado imobiliário se manteve ativo na década, mas com maior intensidade em algumas áreas, onde a variação relativa de domicílios superou o dobro da média da cidade (na Região Sul e na Região Nordeste). Na Lomba do Pinheiro, no Extremo Sul e na Restinga, o aumento relativo de unidades domiciliares superou 20%. Cristal, Cruzeiro, Glória, Leste e Partenon foram as regiões em que o aumento de domicílios foi inferior a 10% (vide Figura 2.5), ou seja, são justamente aquelas que, do ponto de vista do incremento populacional, apresentam sinais de estagnação.

Figura 2.5: Variação relativa dos domicílios, por ROP (período 2000/2010).



Fonte: ObservaPOA.

2.9. Saúde

A Secretaria Municipal da Saúde da Prefeitura Municipal de Porto Alegre (SMS) é o órgão gestor do Sistema Único de Saúde em Porto Alegre, destinado a coordenar os serviços, as ações e as políticas de saúde na cidade. Sua função principal é estabelecer ações integradas com outros setores públicos e privados das esferas municipal, estadual e federal.

O Plano Municipal de Saúde (PMS) para o quadriênio 2014/2017 é o instrumento norteador das ações da SMS e estabelece como um dos desafios no campo da saúde pública a resposta às condições infectocontagiosas e à carga cada vez mais relevante de doenças crônico-degenerativas.

A coexistência destes agravos relacionados à condição de crescimento urbano e ao quadro de envelhecimento da população, entre outros fatores, exige mudanças no próprio modelo de atenção à saúde. A forma de organização e de prestação de serviços do sistema de saúde, tradicionalmente centrado em tecnologias caras, na figura do especialista, na medicalização, no espaço hospitalar, na fragmentação do cuidado e no foco nas condições agudas não responde aos desafios impostos pela transição demográfica e epidemiológica em curso no País.

Desta feita, o PMS aponta para um modelo de promoção de saúde em que a qualificação dos serviços públicos prestados, a intersetorialidade das políticas e o controle social são aspectos primordiais para a integralidade da atenção. Nesta perspectiva, os fatores ambientais e o saneamento em sua concepção ampliada devem possibilitar que as opções mais saudáveis sejam as mais acessíveis aos cidadãos no âmbito da cidade.

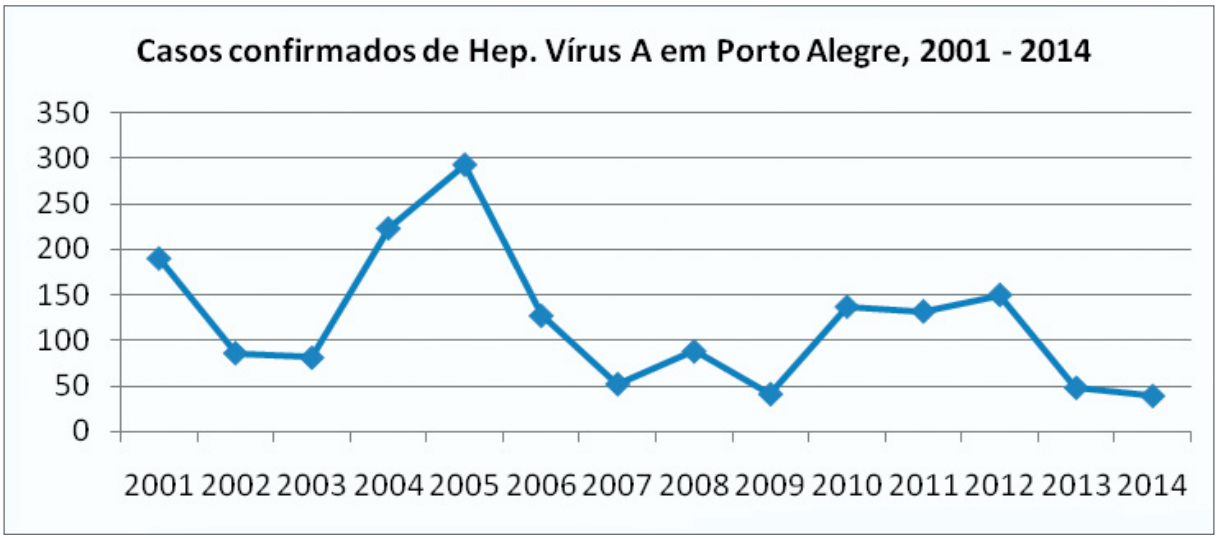
2.9.1. Vigilância em Saúde

O relatório conjunto do Programa de Monitoramento da Organização Mundial da Saúde e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) aponta que o acesso às fontes de água tratada tem sido ampliado substancialmente. Este fato é considerado uma grande conquista para a comunidade internacional. Nos últimos 25 anos, 47 mil pessoas da África subsaariana têm sido beneficiadas pela medida, e o número de crianças com menos de cinco anos que morrem diariamente por diarreia causada por água imprópria ao consumo é a metade das mortes de 15 anos atrás.

Entretanto, o mesmo documento aponta que 1 a cada 3 pessoas no mundo ainda carece de instalações sanitárias. A falta de progresso no saneamento ameaça enfraquecer a sobrevivência infantil e os benefícios à saúde pelo acesso à água de qualidade. Os dados deste relatório demonstram que é necessário focar nas iniquidades como forma de alcançar um progresso sustentável neste campo. Entre as estratégias deste enfrentamento destacam-se (i) a geração de dados desagregados para pontuar as áreas que se distanciam das médias nacionais; (ii) uma intencionalidade de investimento nas áreas de difícil acesso; (iii) abordagens inovadoras e (iv) soluções sanitárias para as áreas mais pobres.

Em Porto Alegre, entre os agravos de notificação compulsória correlacionados ao saneamento e monitorados pela Coordenadoria Geral de Vigilância em Saúde (CGVS/SMS), é possível verificar o impacto positivo da universalização do fornecimento da água de abastecimento e da coleta de esgoto sobre a evolução da hepatite A (vide Figura 2.6).

Figura 2.6: Casos confirmados de hepatite A em Porto Alegre de 2001 a 2014.



Fonte: SMS (2015)

Ainda assim, "[...] *as hepatites do tipo A estão relacionadas, em 90% dos casos da doença, à ingestão de água ou alimentos contaminados, e os mais acometidos são as crianças e jovens de 1 a 19 anos*" (PMS, 2013, p. 49). Vislumbra-se a possibilidade de erradicação da hepatite A pela cobertura vacinal iniciada em 2014, o que retiraria do agravo a característica de marcador sensível à condição de saneamento em Porto Alegre nos anos vindouros. Atualmente o número de notificação da hepatite A ainda é relevante e dependente da sensibilidade dos serviços de cada distrito sanitário para a notificação de casos suspeitos e diagnosticados.

Na vigilância realizada entre a CGVS e a rede de atenção à saúde devem ser consideradas as desigualdades regionais nos "*bolsões de populações em vulnerabilidade* [e] *com saneamento precário*" (PMS, 2013, p. 50), conforme apresentado nas tabelas 2.2 e 2.3.

Cabe ressaltar uma polarização importante tanto da hepatite A quanto da leptospirose no município de Porto Alegre. Em torno de 70% da carga destas duas doenças de veiculação hídrica (pelo contato dos indivíduos com esgoto e ambientes insalubres) está circunscrita em 20 bairros dos 83 existentes (SMS/CGVS/EVQA, 2015). Um relatório comparativo entre os quinquênios 2001/2005 e 2010/2014 identificou maior prevalência da hepatite A nos bairros Lomba do Pinheiro, Mário Quintana, Rubem Berta, Bom Jesus e Sarandi (EVDT e EVQA/CGVS/SMS – SINAN, 2015), conforme apresentado na Tabela 2.3. As cinco regiões mantiveram-se entre as de maior prevalência nos dois recortes transversais.

Tabela 2.2: Frequência da hepatite A por gerência distrital, período 2007/2011.

Gerência Distrital de Saúde	Vírus A
Centro	31
Leste / Nordeste	60
Norte / Eixo Baltazar	51
Noroeste / Humaitá / Navegantes / Ilhas	52
Glória / Cruzeiro / Cristal	23
Restinga / Extremo Sul	14
Sul / Centro Sul	28
Partenon / Lomba do Pinheiro	51
Total	**310**

Fonte: SMS (PMS, 2013)

Tabela 2.3: Bairros com maior prevalência acumulada de hepatite A em cinco anos (comparativo entre 2001/2005 e 2010/2014).

Posição em 2001/2005	Bairros	Prevalência em 5 anos	Posição em 2010/2014	Bairros	Prevalência em 5 anos
1º	Sarandi	50	1º	Lomba do Pinheiro	42
2º	Rubem Berta	38	2º	Mário Quintana	37
3º	Lomba do Pinheiro	32	3º	Rubem Berta	35
4º	Bom Jesus	27	4º	Bom Jesus	34
5º	Mário Quintana	26	5º	Sarandi	32

Fonte: SMS, 2015

A leptospirose é transmitida através do contato com a água ou a lama de enchentes contaminadas com urina de animais portadores, sobretudo ratos. As medidas de prevenção ligadas ao meio ambiente referem-se ao controle de roedores, obras de saneamento básico (abastecimento de água, coleta de lixo, esgoto e drenagem) e melhorias nas habitações humanas (FIOCRUZ, 2014). A exposição à bactéria leptospira afeta milhões de pessoas nas regiões tropicais onde a falta de saneamento adequado e as condições impróprias de habitação se combinam, exacerbando o risco em regiões rurais ou urbanas. Mais recentemente a interação entre urbanização e as mudanças climáticas tem sido associada ao aumento da incidência e na frequência de epidemias (HAAKE e LEVETT, 2015).

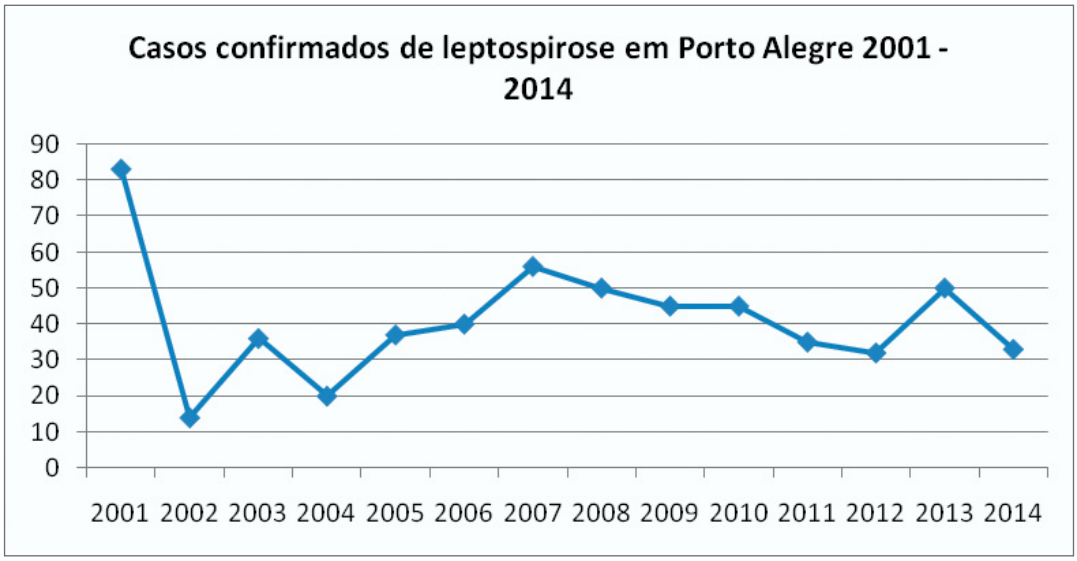
Para a Organização Mundial da Saúde, esta é uma doença zoonótica negligenciada pela "*falsa percepção de que a carga e o impacto na sociedade são baixos, atraindo assim poucos recursos de saúde ou pesquisa para o*

seu controle" (WHO, 2011, p. 7). A subnotificação da doença no mundo ocorre pela dificuldade de distinção da sintomatologia ou pela falta de serviços laboratoriais. Entretanto, são estimados 10 ou mais casos da doença por 100.000 habitantes nas regiões tropicais. Em situações de epidemia, a incidência é calculada em 100 casos para 100.000. Questões climáticas (aumento da temperatura e da umidade) e fatores antropogênicos (densidade populacional, tipo e localização das moradias, saneamento e manejo de resíduos) podem modular a transmissão e dinâmica da doença (WHO, 2011).

Em Porto Alegre, indivíduos do sexo masculino representam a maioria dos casos confirmados de 2009 a 2012 (7,6 homens para cada mulher infectada), sugerindo um componente ocupacional da contaminação. A Figura 2.7 apresenta a variação do número de casos da doença, entre os anos de 2001 e 2014. Já a Tabela 2.4 relaciona o número de mortes por leptospirose no município, no mesmo período, registrados em cada gerência distrital de saúde.

Nas Figuras 2.8 e 2.9 pode ser observada a espacialização dos casos confirmados de hepatite A e de leptospirose, respectivamente, no município de Porto Alegre, no período de 2010 a 2014.

Figura 2.7: Casos confirmados de leptospirose em Porto Alegre de 2001 a 2014.



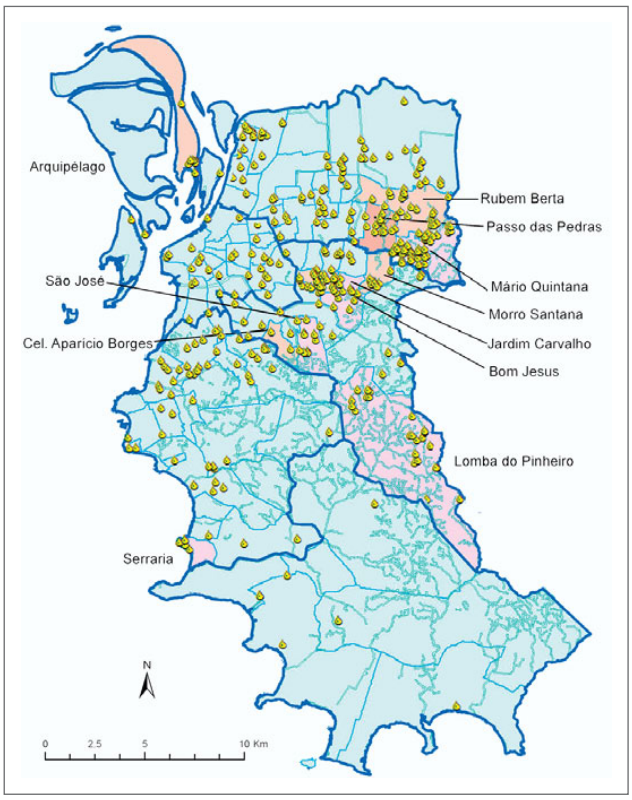
Fonte: SMS, 2015

Tabela 2.4: Mortes por leptospirose em Porto Alegre (2001 a 2014).

Gerência Distrital de Saúde	Casos letais
Centro	4
Noroeste / Humaitá / Navegantes / Ilhas	7
Norte / Eixo Baltazar	4
Leste / Nordeste	10
Glória / Cruzeiro / Cristal	14
Sul / Centro Sul	7
Partenon / Lomba do Pinheiro	11
Restinga / Extremo Sul	12
Ignorado	2
Total	**71**

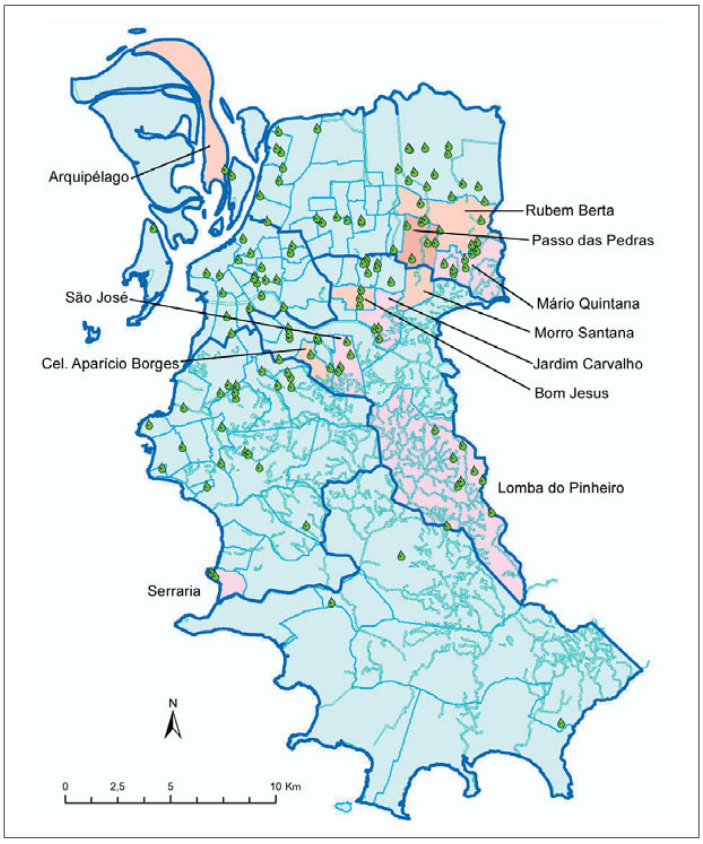
Fonte: SMS, 2015

Figura 2.8: Espacialização dos casos de hepatite A em Porto Alegre (2010/2014).



Fonte: SMS, 2015

Figura 2.9: Espacialização dos casos de leptospirose em Porto Alegre (2010/2014).



Fonte: SMS, 2015

Cabe registrar que, para o PMS, a redução de 29,38% no coeficiente de mortalidade infantil na primeira década do século XXI, em Porto Alegre, reflete a melhoria das condições de vida da população e do nível de escolaridade das mães. Este patamar segue uma tendência mundial uma vez que *"[...] as doenças evitáveis através de imunizações, alimentação adequada e ampliação do saneamento básico passaram a representar um percentual menor no total de óbitos infantis"* (PMS, 2013, p. 106).

Finalmente, o próprio avanço de vetores responsáveis por doenças infecciosas febris como dengue, chikungunya e zika impõem medidas de eliminação dos criadouros de mosquitos nos espaços privados e públicos de todas as regiões da cidade. Até a 27ª Semana Epidemiológica de 2015, a Equipe de Vigilância de Doenças Transmissíveis (EVDT/CGVS/SMS) confirmou 64 casos de dengue no município, 47 foram importados de outros pontos do Rio Grande do Sul, Brasil e exterior. Ocorreram 17 casos autóctones – ou seja, que contraíram a doença em Porto Alegre – em moradores dos bairros Ipanema (9 casos), Jardim Botânico (2), Bom Jesus (2), Floresta (1), Nonoai (1), Petrópolis (1), Rubem Berta (1) e São José (1).

2.9.2. Saneamento e Serviços Ambientais

O saneamento básico é fator determinante para o controle das doenças infectocontagiosas. Esta foi uma preocupação de relevância ainda maior em um período histórico em que as grandes epidemias eram responsáveis pela perda de vidas humanas em uma escala inimaginável nos dias atuais.

Podemos apontar para outros problemas relevantes de saúde pública intrinsicamente ligados às questões de urbanização, de saneamento e à recuperação dos *serviços ambientais* prestados pelas áreas verdes e por recursos hídricos no território urbano. Ao garantir áreas ambientalmente equilibradas para a circulação e lazer dos munícipes, realiza-se uma intervenção direta sobre a qualidade de vida e sobre os fatores de risco associados às condições crônico-degenerativas.

Na perspectiva da promoção da saúde, a recuperação dos espaços públicos e seus respectivos serviços ambientais incidem sobre hábitos de atividade física, alimentação e socialização das pessoas. Em um contexto de aumento da expectativa de vida, hábitos deletérios e sedentarismo dos indivíduos, tal dimensão do saneamento interfere no processo saúde-doença, nas práticas preventivas e nos custos do Sistema Único de Saúde.

Uma vez que os sujeitos e coletividades elegem determinadas opções de viver e que o seu processo de construção se dá no contexto da própria vida, a atual Política de Promoção de Saúde busca favorecer:

> *"[...] a articulação entre os setores da saúde, meio ambiente, saneamento e planejamento urbano a fim de prevenir e/ou reduzir os danos provocados à saúde e ao meio ambiente, por meio do manejo adequado de mananciais hídricos e resíduos sólidos, uso racional das fontes de energia, produção de fontes de energia alternativas e menos poluentes" (PNPS, 2010, p. 21).*

Como exemplo deste potencial impacto, as doenças crônicas não transmissíveis foram responsáveis por 72% do total de mortes no País em 2007. Elas correspondem a 75% dos gastos com atenção à saúde no Sistema Único de Saúde (SUS) e configuram entre os maiores problemas de saúde pública nos grandes centros urbanos. Observando as médias de 2005 a 2010, "*a mortalidade proporcional por doenças do aparelho circulatório é responsável por cerca de 30,0% dos óbitos de Porto Alegre, seguida pelas neoplasias (23,2%) e causas endócrinas, nutricionais e metabólicas (5,6%)*" (PMS, 2013, p. 75).

As cidades constituem nexo-chave das relações entre as pessoas e a natureza, gerando impactos ambientais e demandas ao ecossistema. As infraestruturas azuis e verdes podem ter um papel crucial em aumentar a capacidade adaptativa das cidades às mudanças climáticas. São exemplos de serviços prestados pela infraestrutura verde e azul em áreas urbanas: efeitos à saúde sistêmica (estudos apontam que a acessibilidade às áreas verdes estão associadas à melhoria na autopercepção de saúde, na real melhoria da saúde mental e física e mesmo na diminuição da mortalidade); regulação do microclima, água e qualidade do ar; *habitat* de espécimes animais e biodiversidade; serviços culturais; remoção da poluição; sequestro e armazenamento de carbono e economia energética.

A Política Municipal de Saneamento Básico deve prever intervenções sobre determinantes do processo saúde-doença na realidade municipal garantindo recursos e a integração das políticas de saneamento, renda, moradia, educação e saúde. Para diminuir as iniquidades, estas ações devem priorizar áreas periféricas onde o modelo atual de expansão da cidade gera importantes desequilíbrios entre as comunidades e a natureza, como no caso das populações residentes nas margens dos arroios urbanos e demais áreas de proteção ambiental.

A estruturação de um sistema de vigilância das doenças de origem/veiculação hídrica e dos desequilíbrios sociais e ecológicos fortaleceria um modelo promotor de saúde. Ao priorizar a saúde integral do cidadão, esta Política Municipal de Saneamento Básico deve ser capaz de identificar e realizar o enfrentamento dos problemas, prevendo o empoderamento das comunidades, a incorporação de novos conceitos e tecnologias, de forma que as opções saudáveis sejam reais possibilidades dentro do espaço da cidade.

2.10. Habitação

De acordo com o Departamento Municipal de Habitação (Demhab), havia, no ano de 2010, um total de 506.627 moradias particulares permanentes em Porto Alegre – distribuídas em 254.052 casas, 237.297 apartamentos e 15.278 casas em condomínios. Na década de 2000 a 2010 houve um aumento – tanto absoluto quanto relativo – de moradias precárias[2], passando de 37.480 (8,51% do total) em 2000 para 55.994 (11,01% do total) em 2010.

A Tabela 2.5 apresenta um resumo do investimento realizado em habitação social pela Prefeitura de Porto Alegre, por meio do Demhab, no período 1997/2007. São apresentados os totais de recursos utilizados para produção habitacional e urbanização ou infraestrutura. O total dos valores utilizados em urbanização ou infraestrutura refere-se a uma soma entre recursos disponibilizados pelo município e por cooperativas habitacionais. Em termos totais, por período, observa-se que o investimento tem aumentado, partindo de R$ 46,8 milhões no período entre 1997/2000 para mais de R$ 53 milhões entre 2005/2007.

Tabela 2.5: Investimentos realizados em habitação social com recursos próprios do Município.

Período	Investimentos	
	Total do Período	Média Anual
1997/2000	R$ 46.812.827,63	R$ 11.703.206,91
2001/2004	R$ 60.260.141,86	R$ 15.065.035,46
2005/2007	R$ 53.222.457,62	R$ 13.305.614,40
1997/2007	R$ 160.295.427,10	R$ 14.572.311,55

Fonte: Demhab, 2008.

No que diz respeito aos recursos financeiros torna-se relevante a constituição de um fundo municipal destinado à regularização e produção de novas moradias. Ressalta-se que os recursos atualmente investidos não dão conta de sanar o *deficit* habitacional identificado neste diagnóstico.

A Tabela 2.6 apresenta o *deficit* habitacional do município de Porto Alegre, no ano de 2008, e os custos estimados para saná-lo, considerando as hipóteses de construções horizontais, verticalizadas ou mistas.

2 Moradias precárias são moradias em áreas classificadas como aglomerado subnormal pelo IBGE.

Tabela 2.6: Necessidades habitacionais (2008).

	Unidades Habitacionais	Valores (R$)		
		Construção Horizontal	Construção Vertical	Construção Mista
Deficit Habitacional	38.572	2.251.689.947,96	1.292.316.944,80	1.772.003.446,38
Carência de Água	5.150	4.440.368,65	4.440.368,65	4.440.368,65
Carência de Iluminação	720	1.468.477,71	1.468.477,71	1.468.477,71
Carência de Esgoto Sanitário	19.243	100.416.939,88	100.416.939,88	100.416.939,88
Inadequação	20.453	74.364.653,64	74.364.653,64	74.364.653,64
Irregularidade Fundiária	75.626	–	–	–
Total		**2.432.380.387,84**	**1.473.007.384,68**	**1.952.886,26**

Fonte: Demhab, 2008.

O valor estimado para solucionar o problema habitacional de Porto Alegre, considerando a construção de unidades habitacionais horizontais, chega à cifra de R$ 2.432.380.387,84. Partindo da hipótese que seja mantida a média de investimentos anuais observada no período entre 2002 a 2007, que foi de R$ 35.615.591,83, estima-se que seriam necessários 64 anos para a completa resolução do problema habitacional. Para o caso de construções verticalizadas o total das necessidades contabilizaria R$ 1.473.007.384.68, e, sendo mantidos os mesmos investimentos anuais, seriam necessários 36 anos para a resolução do problema. Por fim, em caso de construções mistas, o total das necessidades somaria R$ 1.952.693.886,26, e estima-se que seriam necessários 50 anos para a resolução total do problema.

Da análise do diagnóstico habitacional realizado, verifica-se que o Município de Porto Alegre possui uma política habitacional comprometida com a garantia do direito à moradia, oferta de equipamentos comunitários e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda e gestão democrática, dirigida pelo Demhab desde a década de 1960.

Todavia, mesmo que a política habitacional implementada no município esteja contribuindo para a solução dos problemas de déficit habitacional, tanto quantitativa quanto qualitativamente, a real possibilidade de o município ter seus problemas habitacionais solucionados depende, fundamentalmente, tanto da ampliação dos investimentos, como aponta o item Recursos Financeiros, quanto da aplicação dos instrumentos jurídicos e regulatórios na promoção da habitação de interesse social.

Através da análise da produção habitacional realizada no município, da relação entre os recursos financeiros empregados anualmente e dos necessários à solução das necessidades habitacionais, evidencia-se ser necessário ampliar significativamente e melhorar a articulação dos recursos financeiros das três esferas de governos (federal, estadual e municipal) para que o município tenha possibilidade de solucionar seu *deficit* habitacional dentro do prazo esperado.

2.11. Economia

Porto Alegre apresentou em 2012 um PIB (Produto Interno Bruto) de R$ 48 bilhões, com um aumento de 5,46% em relação a 2011 (sem corrigir pela inflação no período). Porto Alegre representa 17,2% do PIB gaúcho e concentra 13,13% da população do Rio Grande do Sul. Entre as capitais brasileiras, Porto Alegre ocupa o *ranking* de 7ª maior economia, conforme dados do IBGE disponibilizados pela FEE (Fundação de Economia e Estatística). Já em termos de renda *per capita,* Porto Alegre é a 5ª maior capital do Brasil, somente atrás de Vitória, Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro, e a maior do Sul do País.

Os serviços privados empregaram, em 2013, 62,2% dos postos de trabalho formal do município. Desses trabalhadores, a maior parte atua no comércio: 34,4% do total da atividade. A renda média dos trabalhadores do comércio, ainda em 2013, foi de R$ 1.256,00 (85,3%) maior do que o salário mínimo. [Fonte: MTE/RAIS].

Três produtos da agricultura, soja, milho e arroz, concentram 80% das exportações de Porto Alegre. A soja representa 72,88% do total exportado por Porto Alegre em 2014. O restante das exportações abrange outros produtos, como armas de fogo (US$ 65,8 milhões) e partes e acessórios de veículos (US$ 65 milhões). As exportações representam os valores totais que as empresas com domicílio fiscal em Porto Alegre exportaram, não significando necessariamente que as mercadorias foram produzidas no município.

As importações de Porto Alegre, ao contrário das exportações, são mais diversificadas. Os principais produtos importados (trigo, gás, petróleo e adubo) representam 32,29% do total. As demais mercadorias importadas pertencem a diversos setores da indústria, com destaques para cevada (US$ 36,16 milhões), instrumentos e aparelhos médicos (US$ 28 milhões) e vinhos (US$ 13,8 milhões). Os valores da importação são creditados a partir do domicílio fiscal da empresa, independente do ponto de entrada no território nacional.

Em termos de investimentos, Porto Alegre gasta o equivalente a 9,5% do total das despesas, 0,8% do PIB, figurando na 10ª posição entre as capitais brasileiras. Desde 2006, o avanço dos investimentos tem sido expressivo, fazendo a cidade avançar 13 posições.

No período 2005-10, Porto Alegre perdeu 3,32% de sua população por trocas migratórias (44,2 mil pessoas), semelhante à perda apresentada no Censo 2000. Desse contingente, 26 mil pessoas migraram para outros municípios da Microrregião Porto Alegre. São, principalmente, as pessoas de escolaridade baixa e renda baixa que saem da Capital.

2.12. Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Política Nacional de Promoção da Saúde**. 3ª ed. Brasília, 2010.

ELMQVIST H. S. et al. **Benefits of restoring ecosystem services in urban areas.** Current Opinion in Environmental Sustainability, v. 14, p.101–108, 2015.

FIOCRUZ. **Leptospirose: sintomas, transmissão e prevenção**. Disponível em: http://www.bio.fiocruz.br/index.php/sintomas-transmissao-e-prevencao. Acesso em: 25 de junho de 2015.

HAAKE D. A.; LEVETT P. N. **Leptospirosis in Humans**. Current Topics in Microbiology and Immunology, v 387, p. 65-97, 2015.

MENEGAT, Rualdo et al. **Atlas ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre : UFRGS, 1998. 228 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Secretaria Municipal de Saúde. **Plano Municipal de Saúde 2014-2017**. Porto Alegre, 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, SMS, CGVS, EVDT. **Onde está o Aedes?** Disponível em: http://www.ondeestaoaedes.com.br/default.php?p_secao=24. Acesso em 20 de julho de 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION e UNICEF. **Lack of sanitation for 2.4 billion people is undermining health improvements**. Disponível em: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/jmpreport/en/. Acesso em 20 de julho de 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Report of the second meeting of the leptospirosis burden epidemiology reference group**, 2011. Disponível em: http://www.who.int/zoonoses/diseases/lerg/en/. Acesso em 20 de junho de 2015.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA, FEE. **Parabéns Porto Alegre.** Disponível em: http://www.fee.rs.gov.br/parabens-porto-alegre/#economia. Acesso em 25 de setembro de 2015.

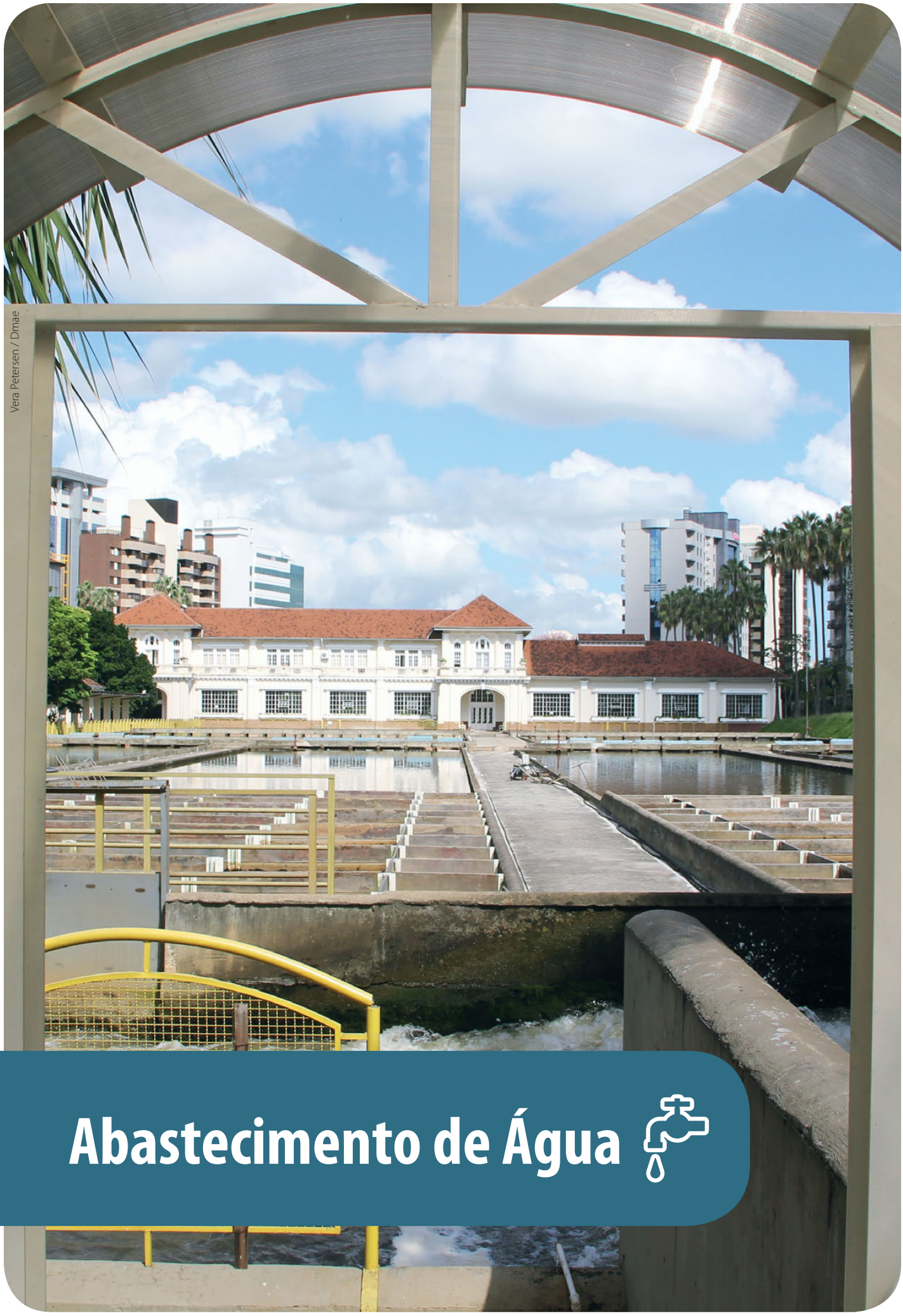
3. REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL AO SANEAMENTO BÁSICO

A regulamentação aplicável ao saneamento básico é bastante ampla, nas esferas federal, estadual e municipal.

A regulamentação básica que fundamenta o presente plano é descrita no Quadro 3.1. Outras legislações aplicáveis especificamente aos componentes abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos são apresentadas em seus respectivos capítulos.

Quadro 3.1: Resumo da legislação consultada para elaboração do PMSB de Porto Alegre.

	Legislação	Data	Resumo da Ementa
1	Constituição da República Federativa do Brasil	05/10/1988	Constituição Federal
2	Lei Federal nº 9.433/1997	08/01/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
3	Lei Federal nº 11.445/2007	05/01/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.
4	Decreto Federal nº 7.217/2010	21/06/2010	Regulamenta a Lei nº 11.445/2007.
5	Decreto Federal nº 8.211/2014	21/03/2014	Altera o Decreto nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.
6	Lei Orgânica do Município de Porto Alegre	03/04/1990	Organiza o poder municipal, estabelece seus princípios de atuação.
7	Lei Municipal nº 2312/1961	15/12/1961	Cria o Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE).
8	Lei Municipal nº 3.780/1973	17/07/1973	Cria o Departamento de Esgotos Pluviais (DEP).
9	Lei Municipal nº 4.080/1975, 15 de dezembro de 1975.	15/12/1975	Cria o Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU).
10	Lei Complementar Municipal nº 434/1999 e alterações posteriores	1o/12/1999	Dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Porto Alegre e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre.



Vera Petersen / Dmae

Abastecimento de Água

4. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

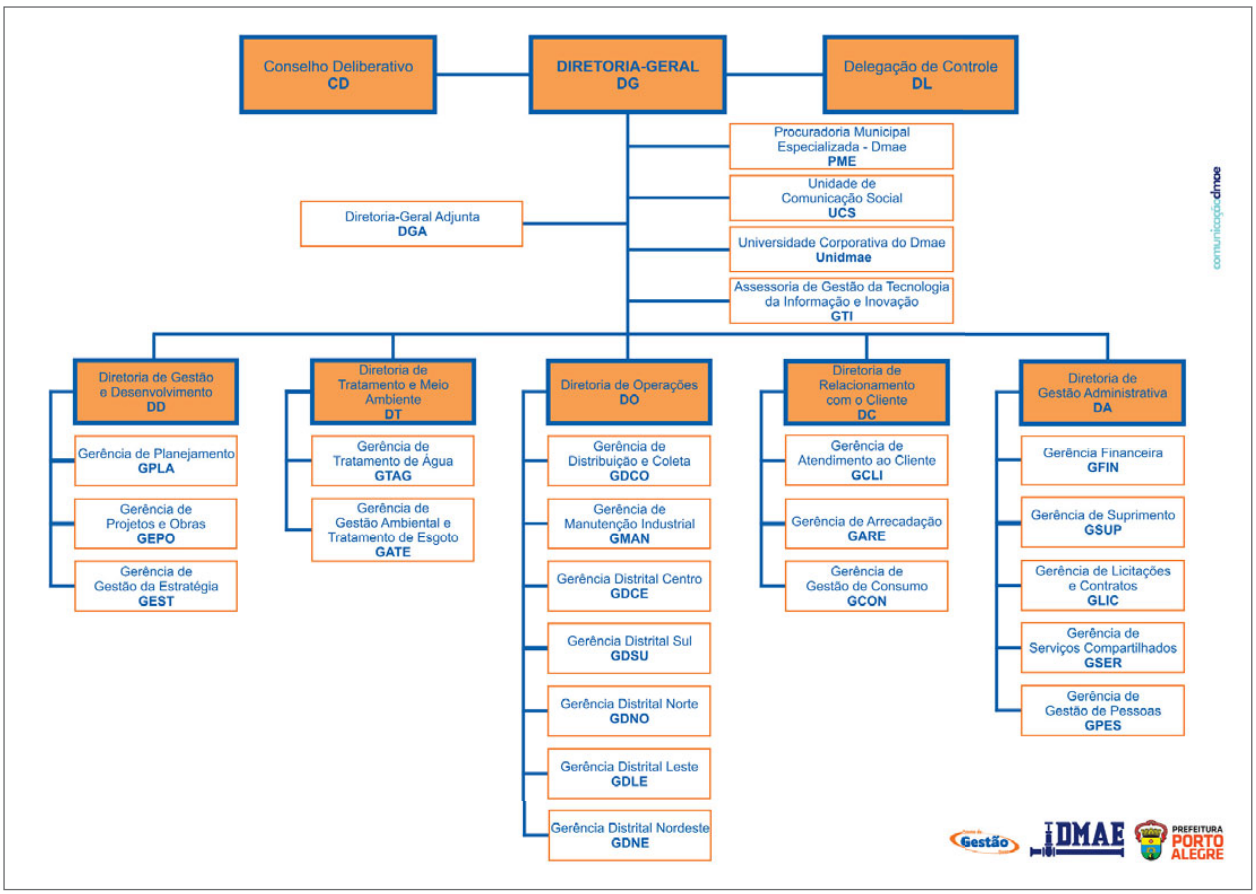
4.1. Arranjo institucional

o abastecimento de água de Porto Alegre é de responsabilidade do Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE), que é uma autarquia municipal e tem autonomia financeira. O DMAE é o órgão responsável pela captação, tratamento e distribuição de água, bem como pela coleta, condução e tratamento do esgoto sanitário em Porto Alegre.

É de responsabilidade do Departamento fiscalizar e manter esses serviços, além de planejar e promover, de forma constante, seu melhoramento e ampliação, garantindo a infraestrutura necessária para o crescimento sustentável da cidade.

A partir de 1º de julho de 2012, o Departamento alterou sua estrutura organizacional conforme apresentado na Figura 4.1.

Figura 4.1: Organograma do DMAE.



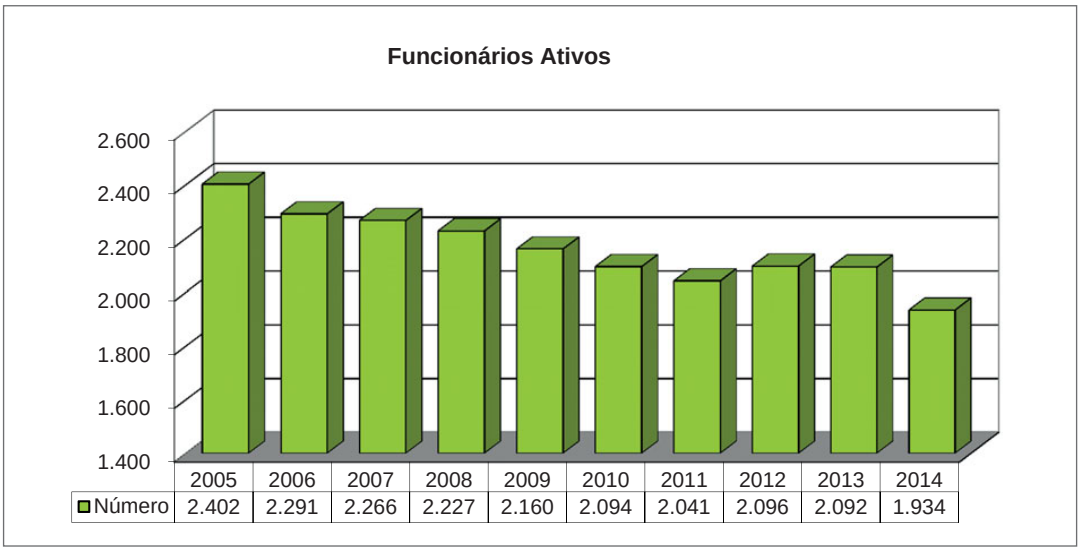
Fonte: DMAE, 2015.

As ações do DMAE são acompanhadas pelo Conselho Deliberativo, formado por representantes de entidades da sociedade civil.

A fiscalização contábil e financeira por parte da Delegação de Controle, no âmbito do DMAE, é realizada em conformidade com o Decreto Municipal nº 18.491/2013.

O número de funcionários ativos no ano de 2014 totaliza 1.934. A Figura 4.2 apresenta a evolução do quadro funcional nos últimos dez anos. Observa-se um decréscimo em torno de 20% no período.

Figura 4.2: Evolução do quadro funcional do DMAE, período 2005/2014.



Fonte: Publicação DMAE – Prefeitura de Porto Alegre: Dados Gerais – Edição 2015.

4.2. Tarifa, dados orçamentários e financeiros

Atualmente a tabela tarifária dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em Porto Alegre está dividida por faixas de consumo e por categorias de usuários. São elas:

- FAIXA I: Consumo até 20 m^3;
- FAIXA II: Consumo de 20 m^3 a 1.000 m^3;
- FAIXA III: Consumo acima de 1.000 m^3.

O valor faturado para serviços de esgotamento sanitário corresponde a 80% do volume faturado de água. A Tabela 4.1 apresenta as tarifas vigentes em 2015.

Nas Tabelas 4.2 e 4.3 estão demonstrados os valores referentes à receita e despesa do Departamento no ano de 2014 e na Figura 4.2 são apresentados os investimentos em obras no período 2001/2014.

Tabela 4.1: Tarifas de água e esgoto cloacal vigentes em 2015.

Categoria de Usuário	Valor (R$/$m^3$)
Residencial	2,74
Comércio / Indústria	3,12
Orgãos Públicos	5,48
Tarifa Social até 10 m^3/mês (água)	10,96
Tarifa Social (água + esgoto)	19,73
Tarifa de Água + Esgoto (p/consumo médio de 13 m^3/mês)	64,12

Fonte: DMAE, 2015.

Tabela 4.2: Receita DMAE (ano 2014).

Receita – Exercício 2014	Realizado (R$)	Realizado (%)
Tarifa de Água	313.275.963,05	64,0
Tarifa de Esgoto	129.540.183,05	26,5
Dívida Ativa – Serviços Água e Esgoto + Correção Monetária	18.583.540,13	3,8
Multas e Indenizações	4.117.278,76	0,8
Aplicação Financeira	12.581.126,13	2,6
Serviços	3.396.035,45	0,7
Receitas Correntes Diversas	7.760.130,59	1,6
Receita de Alienação	143.000,00	0,0
Receita Própria	489.397.257,16	100,0
Receita de Terceiros - Transferência PMPA	3.533.447,71	
Total	**492.930.704,87**	

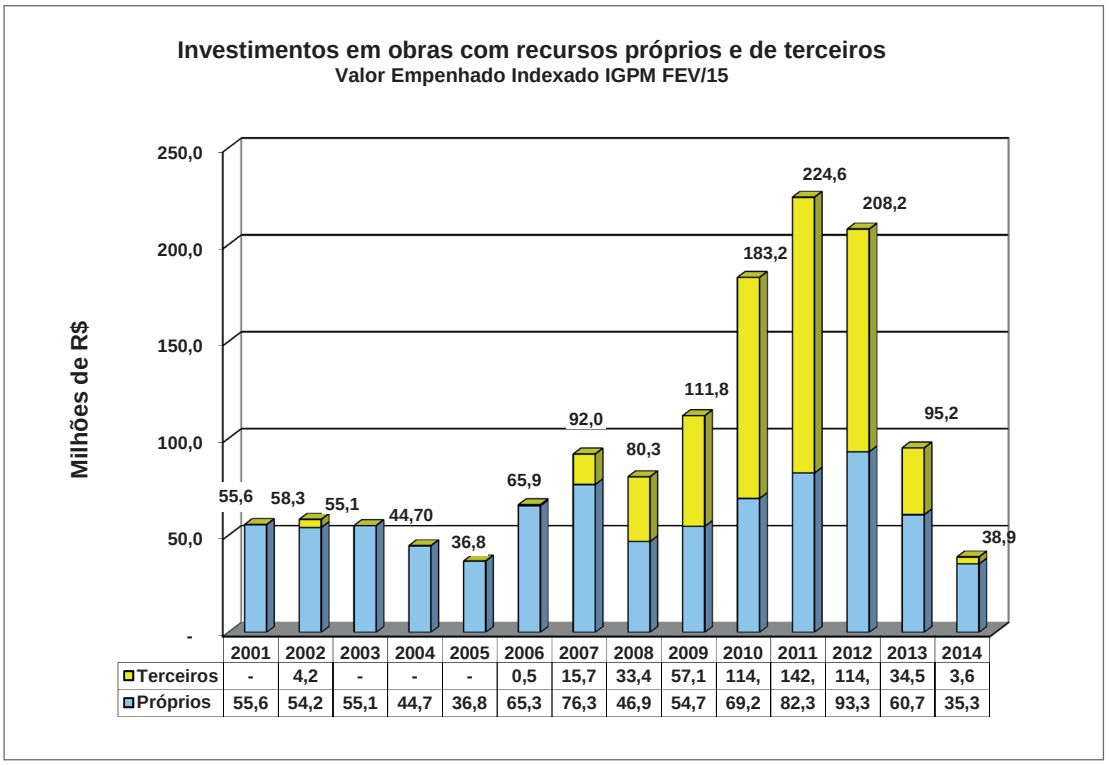
Fonte: DMAE, 2015.

Tabela 4.3: Despesa DMAE (ano 2014).

Despesas – Exercício 2014	Realizado (R$)	Realizado (%)
Pessoal e Encargos Sociais	167.250.953,45	36,42
Outras Despesas Correntes	161.737.655,30	35,22
Investimentos	45.504.053,00	9,91
Obras Institucionais	34.500.700,18	7,51
Obras – Contrapartidas	0,00	0,00
Material Permanente	7.926.973,26	1,73
Outros Investimentos (tubos, desapropriações etc.)	3.076.379,96	0,67
Dívida	5.283.026,38	1,15
Transferências		
Dívida (juros + encargos + amortização)	26.077.337,12	5,68
Previmpa	53.396.936,53	11,63
Total de Despesas com Recursos Próprios	**459.249.961,78**	**100,00**

Fonte: DMAE, 2015.

Figura 4.3: Investimentos em obras, período 2001/2014.



	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Terceiros	-	4,2	-	-	-	0,5	15,7	33,4	57,1	114,	142,	114,	34,5	3,6
Próprios	55,6	54,2	55,1	44,7	36,8	65,3	76,3	46,9	54,7	69,2	82,3	93,3	60,7	35,3

Fonte: Publicação DMAE – Prefeitura de Porto Alegre: Dados Gerais – Edição 2015.

Atualmente está em fase de estudo, através de consultoria técnica especializada, a elaboração de novo regime tarifário para os serviços prestados pelo DMAE e o desenvolvimento de um sistema de recuperação de custos para os serviços de drenagem pluvial, de responsabilidade do DEP, com os seguintes objetivos:

a) Definir políticas de uma estrutura tarifária para:
- Adequação das tarifas de água potável;
- Adequação das tarifas de esgoto sanitário;
- Adequação da tarifa de tratamento e disposição de águas residuais;

b) Introdução de um sistema de recuperação de custos para o serviço de esgoto pluvial;

c) Elaborar o novo marco tarifário de água potável, esgoto sanitário e tratamento de esgoto do DMAE e também o sistema de recuperação tarifária do DEP;

d) Propor um Plano de Transição que favoreça a implementação escalonada das tarifas, com estratégia de *marketing* adequada;

e) Analisar e propor uma estrutura de subsídios e/ou tarifa social.

4.3. Legislação aplicada ao abastecimento de água e esgotamento sanitário

Especificamente aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, aplica-se a legislação abaixo elencada:

- Lei Municipal nº 2.312/1961: lei de criação do Departamento Municipal de Água e Esgotos estabelece sua organização e competências. Sobre tarifas, regula que a proposta correspondente à Diretoria-geral (artigo 8º), a apreciação e aprovação para ser Lei Municipal encaminhada ao Prefeito Municipal corresponde a seu Conselho Deliberativo (artigos 7º e 26); e sua sanção por decreto corresponde ao Prefeito Municipal (artigo 26).
- Lei Complementar Municipal nº 570/2007: determina condições para a instalação de redes de abastecimento de água e de remoção de esgoto cloacal em áreas não regularizadas, incluindo o valor da quota correspondente ao custo da obra de lançamento das redes.

- Lei Complementar Municipal nº 434/1999: dispõe sobre o desenvolvimento urbano no Município de Porto Alegre e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA) do Município de Porto Alegre.
- Lei Orgânica do Município de Porto Alegre: organiza o poder municipal, estabelece seus princípios de atuação, fixa a atribuição de funções e regula a administração pública, entre outras disposições. Para o caso específico de saneamento, o capítulo V do título V dispõe sobre direitos dos cidadãos, as modalidades possíveis de prestação e diretrizes gerais sobre os serviços. Também contém regulações sobre tarifas e preços públicos.
- Lei Complementar Municipal nº 395/1996: o Código Municipal de Saúde do Município de Porto Alegre, em matéria de saneamento regula questões vinculadas à qualidade da água, às águas residuais, aos direitos e obrigações dos prestadores e dos usuários de serviços de saneamento;
- Lei Complementar Municipal nº 170/1987 e alterações: estabelece normas para instalações hidrossanitárias e serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos e dá outras providencias. A lei define o regime tarifário dos serviços prestados pelo DMAE, indicando a estrutura tarifária (categoria de usuários e faixas de consumo), forma de reajuste anual, tarifa de esgoto e tarifa social entre outros aspectos do regime;
- Decreto Municipal nº 9.369/1988 e alterações: regulamenta a Lei Complementar n° 170/1987;
- Lei Complementar Municipal nº 206/1989: possibilita a cobrança da tarifa de esgoto misto, alterando as leis complementares municipais nº 170 e 180;
- Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011: dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade;
- Lei Federal nº 11.445/2007: Lei Federal de Saneamento Básico, regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217/2010. Contém disposições em capítulos sobre os princípios fundamentais, o exercício da titularidade municipal, a prestação regionalizada, os aspectos técnicos, o controle social e a política federal de saneamento básico;
- Decreto Municipal nº 18.517/2013: aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico, para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- Lei Complementar Municipal nº 749/2014: cria o Conselho Municipal de Saneamento Básico do Município de Porto Alegre. Este conselho incorporará a representação civil, junto aos representantes governamentais, para fins de controle social e será órgão consultivo na formulação da política de saneamento básico, no planejamento e na avaliação de sua execução.

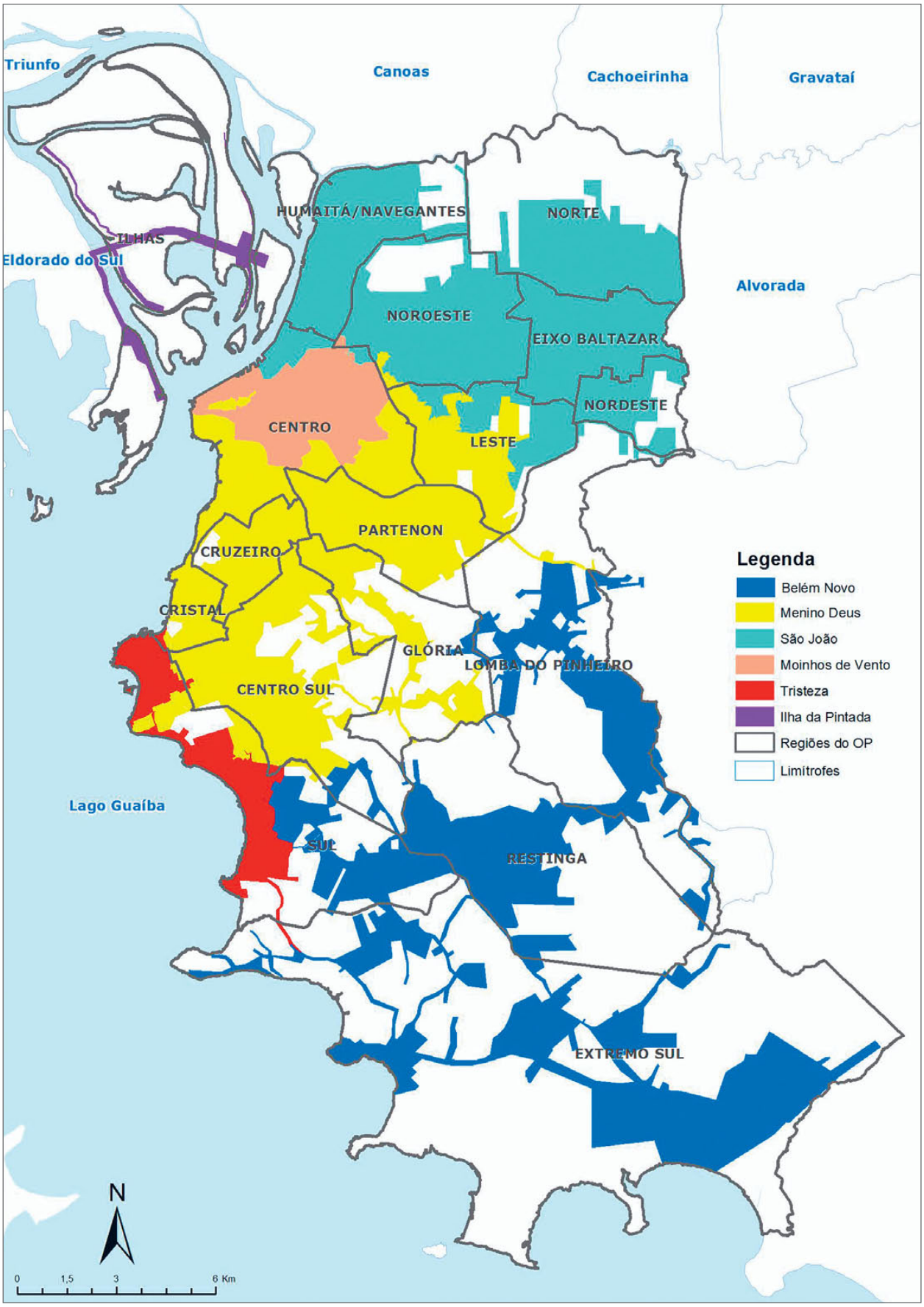
4.4. Sistemas de abastecimento

4.4.1. Dados gerais

O abastecimento de Porto Alegre conta com seis sistemas de abastecimento, conforme Figuras 4.4 e 4.5. São eles: Moinhos de Vento, São João, Menino Deus, Belém Novo, Ilha da Pintada e Tristeza.

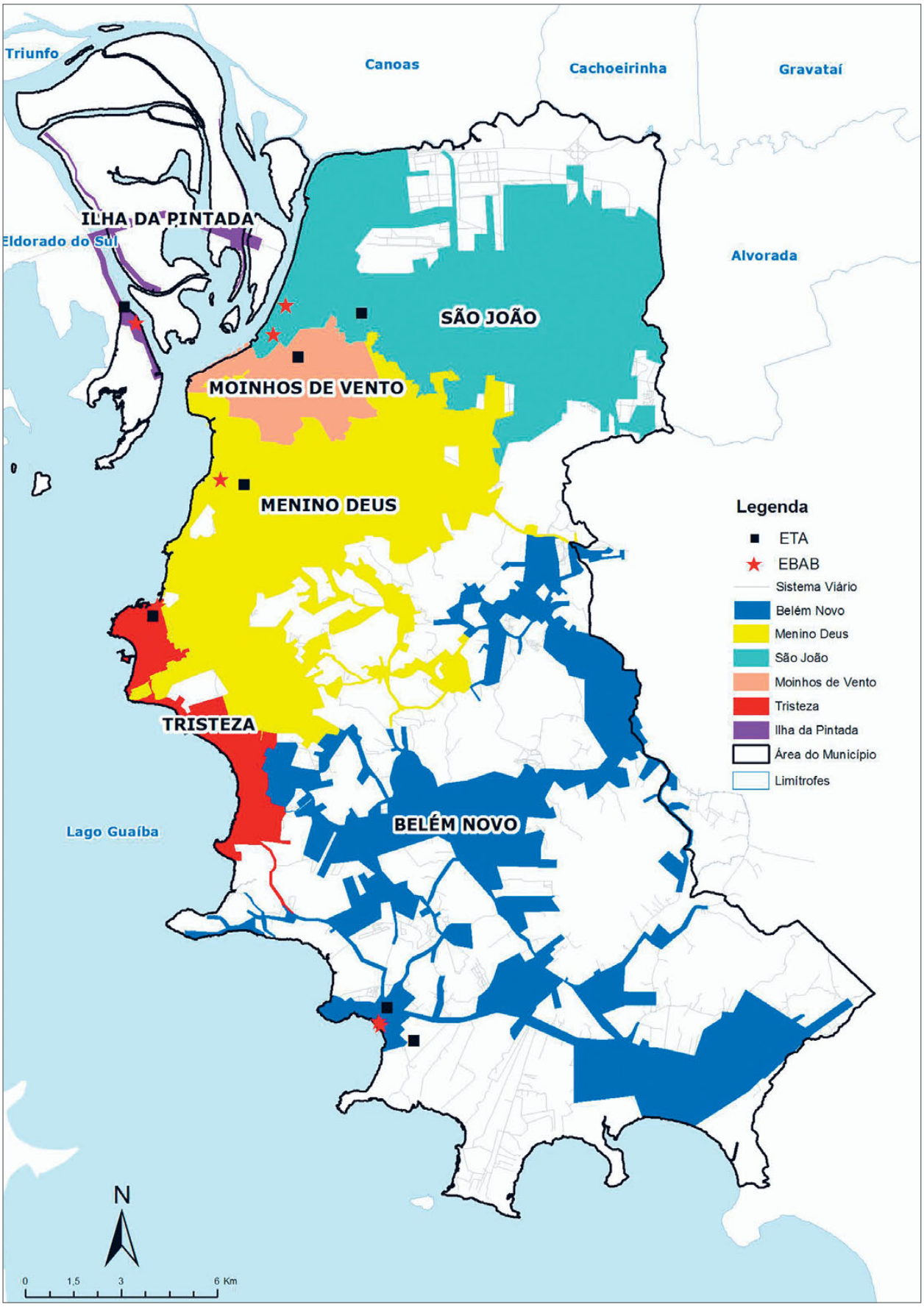
Até 2012 a cidade contava ainda com o Sistema Lomba do Sabão. Em 2013 a ETA Lomba do Sabão foi desativada e as áreas até então abastecidas por este sistema foram absorvidas pelo Sistema Menino Deus (áreas próximas à Av. Bento Gonçalves) e pelo Sistema Belém Novo.

Figura 4.4: Sistemas de abastecimento de água e regiões do Orçamento Participativo.



Fonte: DMAE, 2015.

Figura 4.5: Sistemas de abastecimento de água – ETAs e EBABs.



Fonte: DMAE, 2015.

Os dados do abastecimento de água de Porto Alegre estão apresentados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Dados gerais do abastecimento de água em Porto Alegre (2014).

Dados Gerais do Abastecimento		
Nº de sistemas = Nº ETAs		6 un.
Volume de Água Tratada		198.069.074 m^3/ano
Volume de Água Faturado		105.420.687 m^3/ano
Caminhões-pipa		11 (9 frota própria + 2 locadas) un.
Quantidade de ligações totais de água:		308.692 un.
Quantidade de ligações ativas de água micromedidas		276.364 un.
Nº Total de Ramais		289.938 un.
Ramais por Categoria	Residencial	255.015 un.
	Comercial	32.930 un.
	Repartição Pública	1986 un.
	Industrial	7 un.
Ramais cadastrados com tarifa social		39.560 un.
Média de consumo micromedido por economia residencial		13 (m^3/mês)
Média de consumo micromedido por pessoa		145 (l/dia)
Nº de Elevatórias (EBABs e EBATs)		88 un.
Nº de reservatórios		99 un.
Capacidade de reservação		200.509 m^3
Extensão de redes de água		4.052 Km
Nº Total de Economias		665.845 un.
Economias por Categoria	Residencial	582.681 un.
	Comercial	80.231 un.
	Repartição Pública	2.926 un.
	Industrial	7 un.
Índice de perdas de água na distribuição		24,63%
Índice de hidrometração		98,04%

Fonte: Publicação DMAE – Prefeitura de Porto Alegre: Dados Gerais – Edição 2015.

Dos atuais seis sistemas de abastecimento de Porto Alegre, destacam-se 111 (cento e onze) subsistemas. Os Sistemas Moinhos de Vento, São João, Menino Deus, Belém Novo e Tristeza captam água no Lago Guaíba, em quatro diferentes pontos (os Sistemas Moinhos de Vento e São João possuem uma única captação) e o Sistema Ilha da Pintada tem sua captação junto ao braço direito do Rio Jacuí.

Cada Estação de Tratamento de Água (ETA) constitui um sistema de abastecimento. Cada sistema é dividido em diversos subsistemas conforme as zonas de pressão a serem abastecidas (vide Tabela 4.5).

Tabela 4.5: Sistemas de abastecimento de água em Porto Alegre (2014).

Sistema	Número de Subsistemas	Local Captação	Número de Elevatórias	Número de Reservatórios
Moinhos de Vento	3	Lago Guaíba	3	4
São João	15	Lago Guaíba	15	14
Menino Deus	62	Lago Guaíba	42	55
Belém Novo	23	Lago Guaíba	19	17
Ilha da Pintada	2	Guaíba/Jacuí	3	2
Tristeza	6	Lago Guaíba	6	7
Total	**111**		**88**	**99**

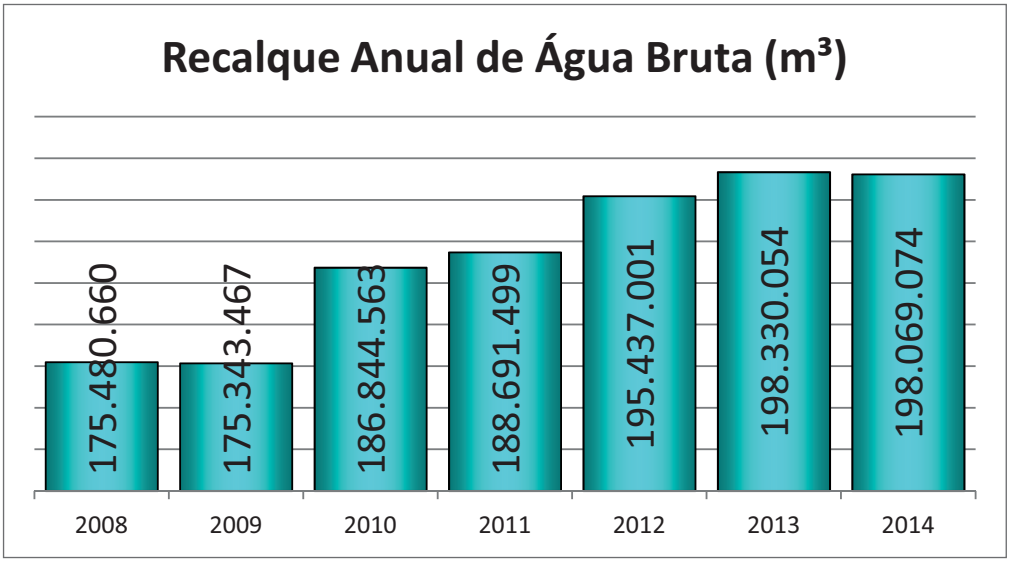
Fonte: DMAE, 2015.

4.4.2. Produção das Estações de Tratamento

Os dados de produção (média anual) das estações de tratamento no ano de 2014 somaram 198.069.074 m^3/ano ou 6,3 m^3/s, tendo a Estação Menino Deus apresentado o maior volume de água tratada, seguida por São João e Moinhos de Vento.

A Figura 4.6 apresenta os volumes de água produzidos (baseados nos volumes de recalque de água bruta medidos juntos às EBABs) no período 2008/2014. Observa-se no período um aumento da demanda na ordem de 12,87% ou 720 l/s.

Figura 4.6: Recalque de água bruta.



Fonte: DMAE, 2015.

4.4.3. Monitoramento da qualidade da água distribuída

Com o objetivo de atender aos critérios de potabilidade de água estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, o DMAE mantém um Plano de Monitoramento de Qualidade da Água Distribuída no município de Porto Alegre com 290 pontos de coleta de água representativos dos sistemas de abastecimento. Por ser um processo dinâmico, este plano é constantemente reavaliado e atualizado,

acompanhando as mudanças e evoluções nos Sistemas de Abastecimento, assim como as tendências de expansão do desenvolvimento da cidade.

No ano de 2016, através de um Grupo de Trabalho, formado por técnicos das Gerências de Tratamento de Água, o Departamento estará realizando a atualização e otimização dos pontos de amostragem de água nos sistemas de distribuição. O novo Plano de Monitoramento proporcionará a realização mensal de coleta da água distribuída em torno de 800 amostras, distribuídas proporcionalmente nos seis sistemas, levando em consideração o quantitativo de amostras de acordo com a população residente em cada sistema (anexos XII, XIII, XIV e XV da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde).

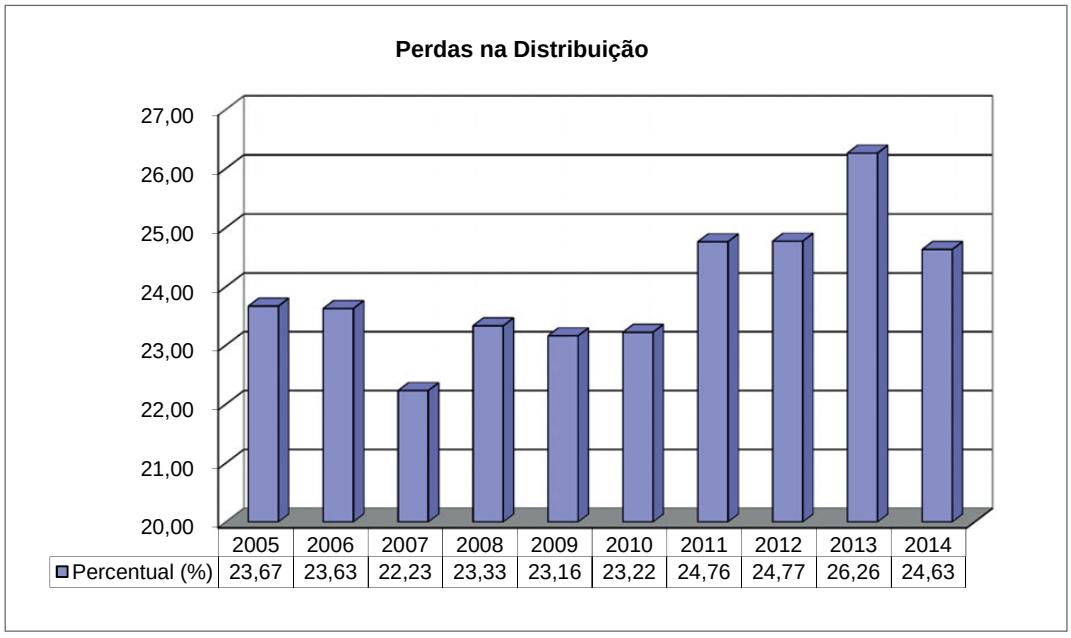
Os critérios utilizados para estabelecer e manter o Plano de Monitoramento está baseado no regime hidráulico, sendo valorizados: regiões representativas de início de distribuição, locais próximos a reservatórios, pontos de depressão geográfica (cota baixa), limites dos sistemas, variação de pressão, locais com pouco consumo e sujeitos a intermitência de abastecimento, interligação de sistemas, material de constituição das redes distribuidoras e densidade populacional. São levados em consideração locais de grande circulação de pessoas (aeroporto, rodoviária, porto etc.) e com presença de grupos populacionais de risco (hospitais, creches, asilos, postos de saúde etc).

Além disso, atendendo a Resolução Conama nº 357/2005, é realizado o monitoramento dos mananciais utilizados como fonte de abastecimento, sendo realizadas amostragens no ponto de captação e também na água afluente às ETAs, assim como na saída das Estações, conforme a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

4.4.4. Perdas na distribuição

Em 2014 as perdas no sistema de abastecimento importaram em 24,63% do volume produzido no ano. A Figura 4.7 apresenta o índice de perdas verificado no período 2005/2014.

Figura 4.7: Perdas na distribuição (período 2005/2014).



Fonte: DMAE, 2015.

4.4.5. Redes implantadas

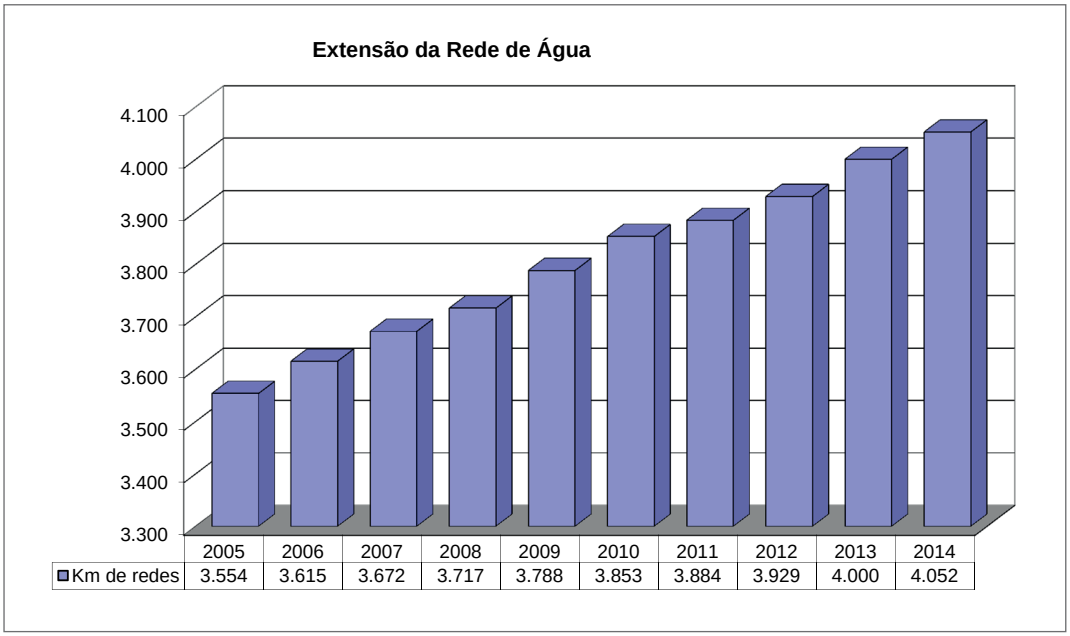
Até dezembro de 2014 o Departamento contava 4.052.198 metros de redes cadastradas, em diversos diâmetros, sendo os principais materiais utilizados atualmente o PEAD (polietileno de alta densidade) para as redes distribuidoras e adutoras até 300 mm e o ferro dúctil e aço para adutoras de grandes diâmetros.

Existe um programa de substituição de redes, que visa a atender demandas da área operacional e tem como objetivo a substituição de todas as redes de fibrocimento existentes na cidade.

Em 2005/2006, com base no Relatório de Necessidades de Substituição de Redes, todas as demandas foram mapeadas e agrupadas em 30 áreas para fins de elaboração de projetos e execução de obras.

A Figura 4.8 apresenta a evolução da metragem de redes implantadas no período 2005/2014.

Figura 4.8: Extensão de redes de água (período 2005/2014).



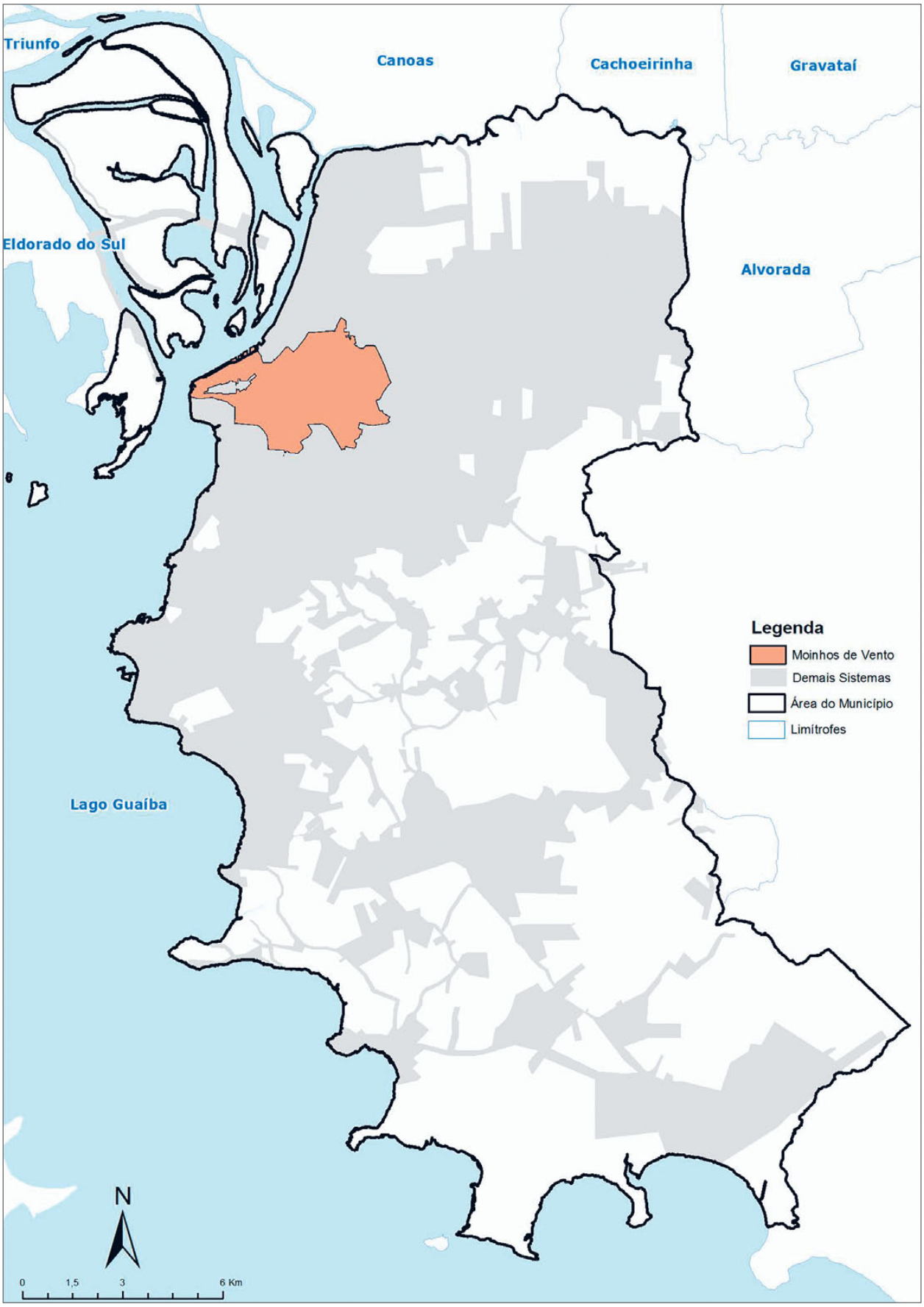
Fonte: DMAE, 2015.

4.4.6. Sistema Moinhos de Vento

4.4.6.1. Aspectos Gerais

O Sistema Moinhos de Vento engloba a zona urbana central de Porto Alegre, com área de 1.325 ha, fazendo limite ao norte com o Sistema São João e ao sul com o Sistema Menino Deus, conforme localização apresentada na Figura 4.9.

Figura 4.9: Sistema Moinhos de Vento.



Fonte: DMAE, 2015.

Embora sejam 17 os bairros formadores da área do Sistema Moinhos de Vento, são 10 os principais atendidos com abastecimento em mais de 80% da sua área. São eles: Bom Fim, Farroupilha, Independência, Rio Branco, Moinhos de Vento, Bela Vista, Santa Cecília, Cidade Baixa, Mont'Serrat e Centro. O Sistema Moinhos de Vento também atende parte dos bairros Auxiliadora, Santana, Azenha, Petrópolis, Floresta, Marcílio Dias e São João. A Tabela 4.6 apresenta os dados gerais do Sistema Moinhos de Vento.

Tabela 4.6: Dados gerais do Sistema Moinhos de Vento.

Item	Valor
Área do Sistema (ha)	1.325
População abastecida (2010) População estimada (2014)	172.971 169.116
Domicílios abastecidos (2014) Economias cadastrados DMAE (2014)	136.795
Densidade média (hab/ha)	128
Dotação (hab/dom)	1,24
Produção 2014 (l/s)	1.181

Fonte: DMAE, 2015.

O sistema Moinhos de Vento se divide em três subsistemas, possui três elevatórias e quatro reservatórios que somam uma capacidade de 35.500m^3 de água reservada.

Este sistema não apresenta problemas em termos de produção de água tratada. A ETA está convenientemente dimensionada para atender as demandas atuais e futuras considerando-se que a mesmo vem apresentando taxas decrescentes de produção.

Não existem áreas desabastecidas, deverão ser previstos investimentos apenas para obras de melhorias na ETA, manutenção das unidades operacionais e de substituição de redes e adutoras muito antigas.

4.4.6.2. Unidades Existentes

4.4.6.2.1. Estação de Tratamento

A Tabela 4.7 apresenta dos dados gerais da ETA Moinhos de Vento.

Tabela 4.7: Dados gerais da ETA Moinhos de Vento.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA MOINHOS DE VENTO	
Endereço	Rua Fernando Gomes, 183 – Moinhos de Vento
Características da Captação	
Manancial	Guaíba
Tipo	Superficial
Características da Estação de Tratamento de Água	
Recalque de Água Bruta	2.000 l/s
Floculação	2.000 l/s
Decantação	2.000 l/s
Filtração	2.000 l/s
Vazão Média 2014	1.181 l/s

(continua)

(continuação)

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA MOINHOS DE VENTO	
Características da Captação	
Vazão Máxima 2014	1.830 l/s
Reservação da ETA	30.000 m^3
Características do Processo	
Coagulação	Sulfato de alumínio / PAC
Floculação	Fluxo hidráulico
Decantação	Convencional
Filtração	Filtração rápida por gravidade
Desinfecção	Cloro gás, sistema de injeção para inter e pós-cloração
Fluoretação	Ácido fluossilícico (sistema de bomba dosadora)
Alcalinização	Hidróxido de sódio
Remoção de Micropoluentes	Carvão ativado, dióxido de cloro

Fonte: DMAE, 2015.

4.4.6.2.2. Subsistemas

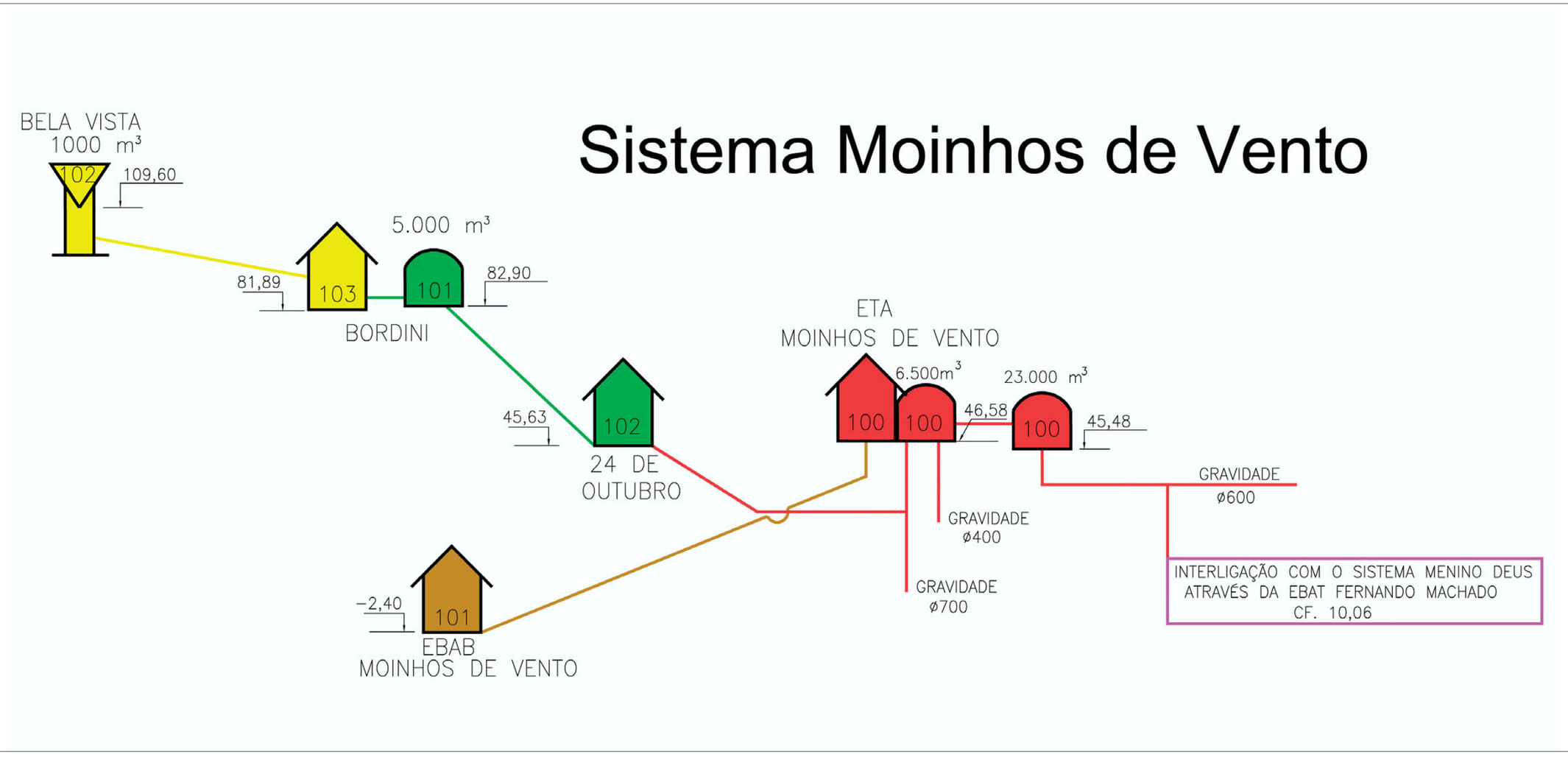
A Tabela 4.8 apresenta os dados gerais dos subsistemas do Sistema Moinhos de Vento, enquanto a Figura 4.10 apresenta o perfil hidráulico do Sistema Moinhos de Vento.

Tabela 4.8: Subsistemas Moinhos de Vento.

Subsistema	Nome
1	Res. Mostardeiro e Res. Palmeira (Gravidade)
1.1	EBAT 24 de Outubro/Res. Bordini
1.1.1	EBAT Bordini/Res. Boa Vista

Fonte: DMAE, 2015.

Figura 4.10: Perfil hidráulico do Sistema Moinhos de Vento.



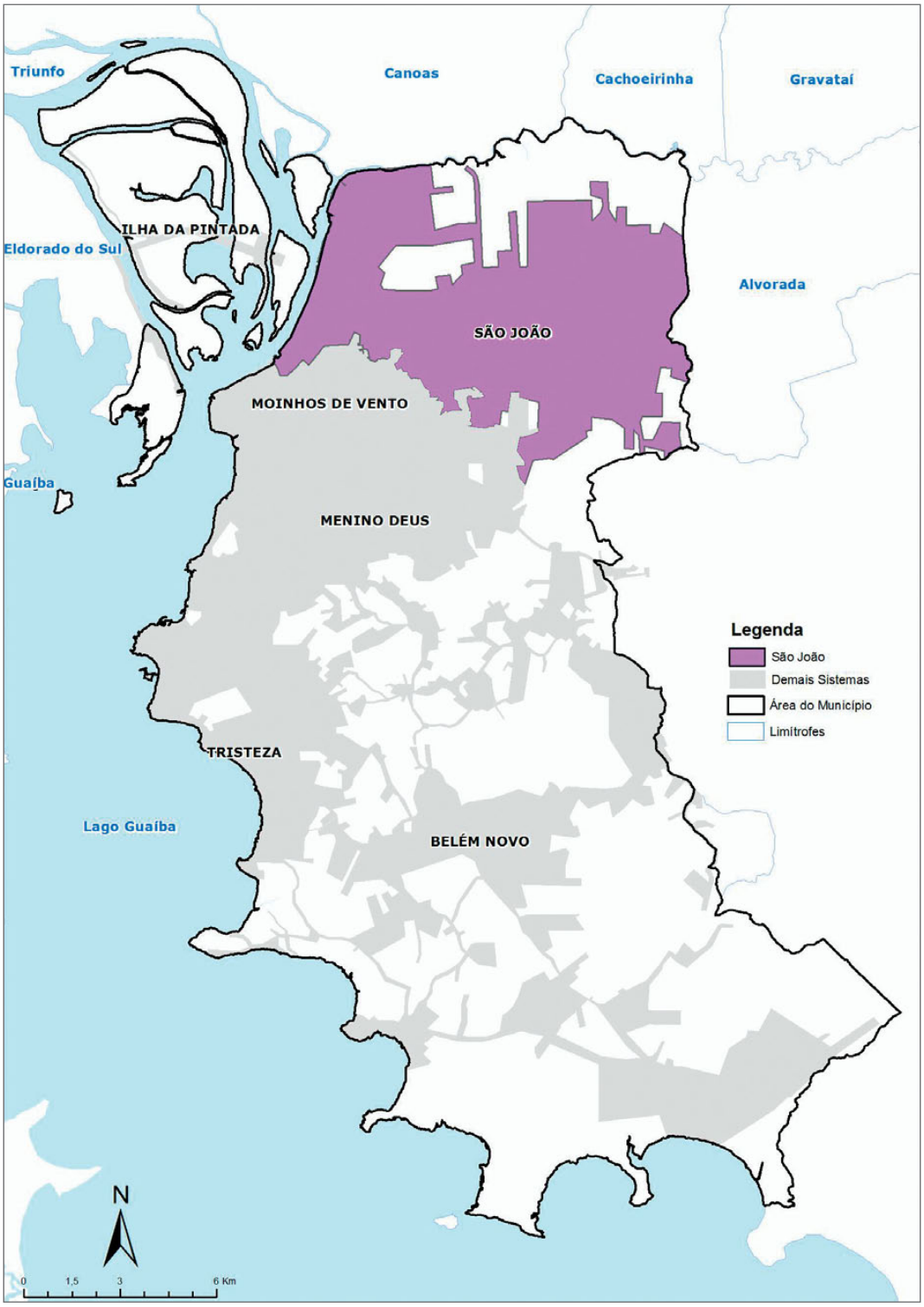
Fonte: DMAE, 2015.

4.4.7. Sistema São João

4.4.7.1. Aspectos Gerais

O Sistema São João fica no norte do município de Porto Alegre, com área de 6.791 ha. Este sistema faz limite ao sul com os sistemas Moinhos de Vento e Menino Deus, conforme Figura 4.11.

Figura 4.11: Sistema São João.



Fonte: DMAE, 2015.

O Sistema São João abastece em mais de 80% os bairros: Vila Ipiranga, São Geraldo, Cristo Redentor, Jardim Lindoia, Navegantes, São Sebastião, Passo d'Areia, Santa Maria Goretti, Farrapos, Humaitá, Rubem Berta, Higienópolis, Sarandi, Anchieta, Jardim Floresta, Vila Jardim, Boa Vista, Marcílio Dias e em menores áreas os bairros Mário Quintana, Jardim Itu-Sabará, Jardim São Pedro, Floresta, São João, Chácara das Pedras, Auxiliadora, Três Figueiras, Jardim Carvalho e Centro Histórico. A Tabela 4.9 apresenta os dados gerais do Sistema São João.

Tabela 4.9: Dados gerais do Sistema São João.

Item	Valor
Área do Sistema (ha)	6.791
População abastecida (2010) População estimada 2014	451.807 464.864
Domicílios abastecidos (2014) Economias cadastradas DMAE (2014)	216.033
Densidade média (hab/ha)	68,45
Dotação (hab/dom)	2,15
Produção Medida 2014 (l/s)	1.850

Fonte: DMAE, 2015.

O Sistema São João, que se subdivide em 15 subsistemas, possui 15 elevatórias e 14 unidades de reservação que somam um volume de 48.675 m³.

Alguns subsistemas, que abastecem áreas próximas aos municípios de Alvorada e Viamão, tem apresentado acentuado crescimento. Caracterizam-se por um elevado número de comunidades de baixa renda e novos empreendimentos. Estas áreas já apresentaram deficiência em períodos de elevado consumo e deverão receber obras de ampliação. Foram realizados estudos e serão desenvolvidos projetos para ampliação dos subsistemas Sarandi/Res. Ary Tarragô e os subsistemas com origem na EBAT Ouro Preto.

Existem neste sistema, algumas comunidades carentes, localizadas em áreas irregulares que estão sendo ou serão atendidas através do Programa Consumo Responsável. Este Programa prevê, atendidas as diretrizes estabelecidas, o abastecimento em áreas com problemas de regularização fundiária de maneira a não deixar a população desassistida. O Programa está descrito no "volume 3 – Programas, Participação Social e Indicadores" deste PMSB. A Comunidade Laranjeiras e Nova Tijuca são abastecidas por caminhão-pipa. São comunidades instaladas em áreas de preservação e que estão acima da cota de abastecimento do sistema.

Estudos também apontaram a necessidade de reforça nas redes e adutoras em áreas próximas ao aeroporto e Complexo da Arena do Grêmio, para atendimento das demandas dos novos empreendimentos imobiliários que se instalarão na região.

A ETA Possui capacidade para atendimento das demandas atuais e futuras.

4.4.7.2. Unidades Existentes

4.4.7.2.1. Estação de Tratamento de Água

A Tabela 4.10 apresenta dos dados gerais da ETA São João.

Tabela 4.10: Dados gerais da ETA São João.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA SÃO JOÃO	
Endereço	Rua Couto de Magalhães, 1.700 - Higienópolis
Características da Captação	
Manancial	Guaíba
Tipo	Superficial
Características da Estação de Tratamento de Água (capacidades nominais de projeto)	
Recalque de Água Bruta	4.000 l/s
Floculação	
Decantação	4.000 l/s
Filtração	4.000 l/s
Vazão Média 2014	1.850 l/s
Vazão Máxima 2014	2.300 l/s
Reservação da ETA	15.000 m^3
Características do Processo	
Coagulação	Sulfato de alumínio c/ polieletrólito não iônico auxiliar / PAC
Floculação	Por contato em manto de lodo
Decantação	Acelerada tipo superpulsator
Filtração	Filtração rápida por gravidade
Desinfecção	Cloro gás, sistema de injeção para inter e pós-cloração
Fluoretação	Ácido fluossilícico (sistema de bomba dosadora)
Alcalinização	Hidróxido de sódio
Remoção de Micropoluentes	Carvão ativado (eventual), dióxido de cloro

Fonte: DMAE, 2015.

4.4.7.2.2. Subsistemas

A Tabela 4.11 apresenta os subsistemas do Sistema São João, enquanto a Figura 4.12 apresenta o perfil hidráulico do Sistema São João.

Tabela 4.11: Subsistemas São João.

Subsistema	Nome
2	Res. São João – Gravidade
2.1	EBAT Luzitana e Res. Pedreira
2.2	EBAT Ipiranga I e Res. Ipiranga II
2.2.1	EBAT Ipiranga II e Res. Gioconda
2.2.1.1	EBAT Gioconda e Res. Ipiranga III
2.2.1.2	EBAT Gioconda e Res. Baltazar de Bem
2.2.1.2.1	EBAT Baltazar de Bem (*in line*)
2.3	EBAT Sarandi e Res. Ary Tarragô
2.4	EBAT Ouro Preto e Res. Costa e Silva
2.4.1	EBAT Manoel Elias I E Res. Manoel Elias II

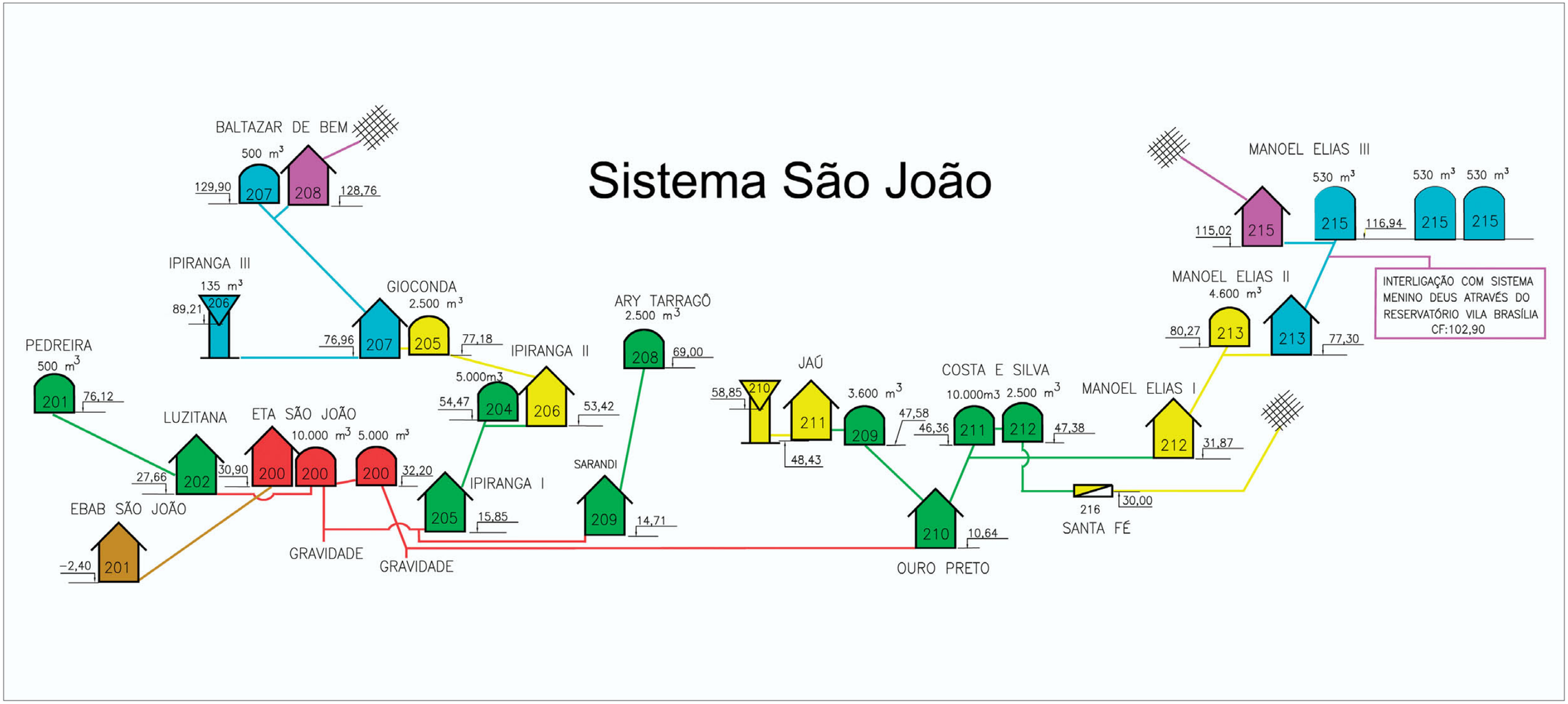
(continua)

(continuação)

Subsistema	Nome
2.4.1.1	EBAT Manoel Elias II e Res. Manoel Elias III
2.4.1.1.1	EBAT Manoel Elias III E Res. Protásio Alves
2.4.2	EBAT Parque Santa Fé (*in line*)
2.5	EBAT Ouro Preto e Res. Jaú I
2.5.1	EBAT Jaú e Res. Jaú II

Fonte: DMAE, 2015.

Figura 4.12: Perfil hidráulico do Sistema São João.



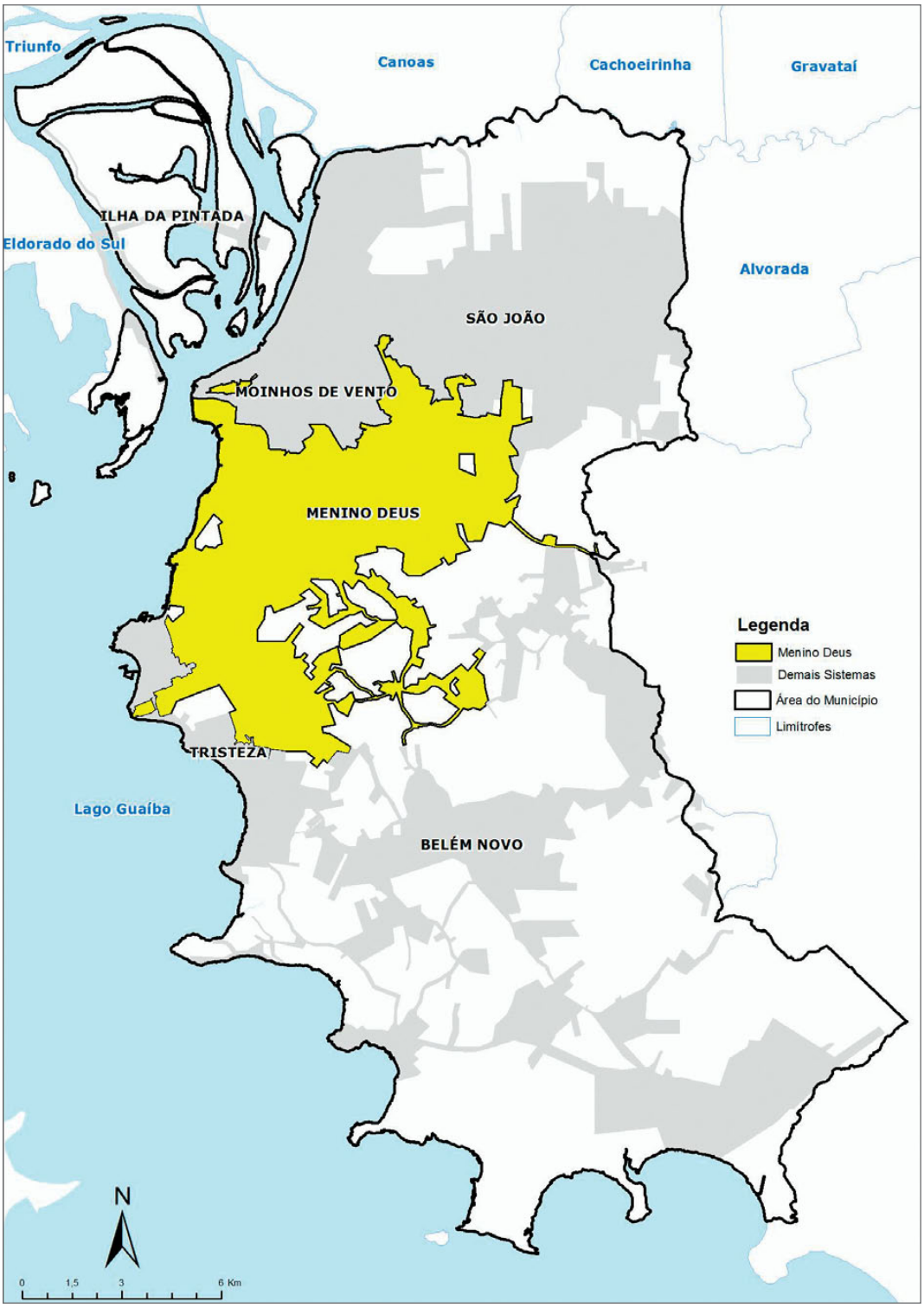
Fonte: DMAE, 2015.

4.4.8. Sistema Menino Deus

4.4.8.1. Aspectos Gerais

O Sistema Menino Deus, com área de abastecimento de 6.679 ha, faz limite ao norte com os sistemas Moinhos de Vento e São João e, ao sul, com os sistemas Tristeza e Belém Novo, conforme Figura 4.13.

Figura 4.13: Sistema Menino Deus.



Fonte: DMAE, 2015.

O Sistema Menino Deus abastece em mais de 80% os bairros: Jardim do Salso, Medianeira, Vila João Pessoa, Santo Antônio, Glória, Bom Jesus, Menino Deus, Jardim Botânico, Praia de Belas, Partenon, Camaquã, São José, Cristal, Santa Tereza, Cel. Aparício Borges, Cavalhada e Jardim Carvalho, e em parte os bairros Três Figueiras, Teresópolis, Vila Conceição, Nonoai, Vila Nova, Petrópolis, Chácara das Pedras, Azenha, Santana, Cascata, Tristeza, Belém Velho, Boa Vista, Jardim Itu-Sabará, Centro Histórico, Campo Novo, Vila Jardim, Ipanema, Cidade Baixa, Agronomia, Higienópolis e Lomba do Pinheiro. A Tabela 4.12 apresenta os dados gerais do Sistema Menino Deus.

Tabela 4.12: Dados gerais do Sistema Menino Deus.

Item	Valor
Área do Sistema (ha)	6.916
População abastecida (2010) População estimada 2014	530.687 544.618
Domicílios abastecidos 2014 Economias cadastradas DMAE (2014)	223.909
Densidade média (hab/ha)	78,75
Dotação (hab/dom)	2,43
Produção 2014 (l/s)	2.265

Fonte: DMAE, 2015.

O Sistema Menino Deus produz hoje o maior volume de água tratada de Porto Alegre e, consequentemente atende o maior percentual de população entre os sistemas existentes. Estudos realizados apontam para a necessidade de ampliação da ETA, que deverá ter sua capacidade de tratamento ampliada para 5.250 l/s.

O Sistema Menino Deus conta hoje com 62 subsistemas, 42 elevatórias e 55 reservatórios que somam uma capacidade de reservação de 87.795 m3. Alguns subsistemas apresentam déficit de reservação. Deverão ser implantadas novas unidades, sempre que houver áreas disponíveis, em cota compatível com a necessidade do subsistema a ser atendido.

Algumas elevatórias e adutoras, apontadas do "Volume 2" – Prognóstico, Objetivos e Metas deste PMSB também deverão ser ampliadas ou substituídas em atendimento a problemas operacionais existentes ou aumento de demanda na área.

O Sistema Menino Deus dispõe de poucas áreas sem abastecimento regular. Atualmente na Av. Amir Domingues, próximo a Estrada da Embratel há cerca de 30 economias em área de risco, que são atendidas por caminhões-pipa.

Parte da Comunidade 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.

4.4.8.2. Unidades Existentes

4.4.8.2.1. Estação de Tratamento de Água

A Tabela 4.13 apresenta dos dados gerais da ETA Menino Deus.

Tabela 4.13: Dados gerais da ETA Menino Deus.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA JOSÉ LOUREIRO DA SILVA	
Endereço	Rua Barão do Guaíba, 781 – Menino Deus
Características da Captação	
Manancial	Guaíba
Tipo	Rede submersa
Características da Estação de Tratamento de Água (capacidades nominais de projeto)	
Recalque de Água Bruta	3.200 l/s
Floculação	2.600 l/s
Decantação	2.600 l/s
Filtração	2.900 l/s
Vazão Média 2014	2.265 l/s
Vazão Máxima 2014	3.260 l/s
Reservação da ETA	15.000 m^3
Características do Processo	
Coagulação	Sulfato de alumínio
Floculação	Fluxo mecânico
Decantação	Convencional
Filtração	Filtração rápida por gravidade
Desinfecção	Cloro gás, sistema de injeção para inter e pós-cloração
Fluoretação	Ácido fluossilícico (gravidade ou bomba dosadora)
Alcalinização	Cal hidratada
Remoção de Micropoluentes	Carvão ativado (eventual)

Fonte: DMAE, 2015.

4.4.8.2.2. Subsistemas

A Tabela 4.14 apresenta os subsistemas do Sistema Menino Deus, enquanto a Figura 4.14 apresenta o perfil hidráulico do Sistema Menino Deus.

Tabela 4.14: Subsistemas Menino Deus.

Subsistema	Nome
3	Res. ETA Menino Deus (Gravidade)
3.1	EBAT Santa Tereza I / Res. Santa Tereza II
3.1.1	EBAT Santa Tereza II / Res. Santa Tereza III
3.1.1.1	EBAT Santa Tereza III / Res. Canal V
3.1.1.2	EBAT Santa Tereza III E Res. Vila Ecológica
3.2	EBAT Fernando Machado (*in line*)
3.3	EBAT Pe. Cacique / Res. Mal. Hermes
3.3.1	EBAT Morro do Osso I / Res. Morro do Osso II
3.3.1.1	EBAT Morro do Osso II / Res. Morro do Osso III
3.3.1.2	Res Morro do Osso II / Res. Mal. Hermes Elevado (QP)
3.4	EBAT Cascatinha / Res. Caieira / Res. Delfino Riet
3.4.1	EBAT Caieira / Res. Caldre Fião
3.5	EBAT Cascatinha / Res. Catumbi
3.5.1	EBAT Catumbi / Res. Clemente Pinto
3.5.2	EBAT Catumbi / Res. Orfanotrófio

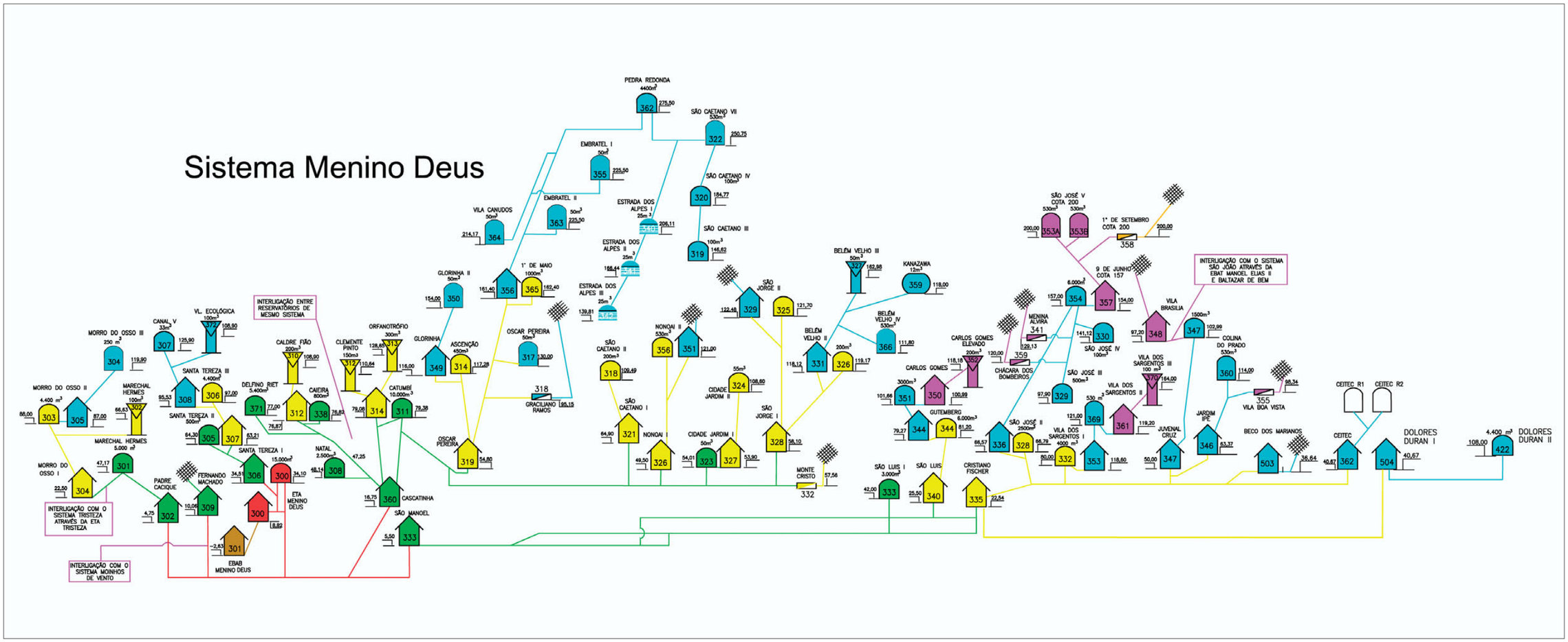
(continua)

(continuação)

Subsistema	Nome
3.5.3	EBAT Oscar Pereira (nova) / Res. Ascenção
3.5.3.1	EBAT Glorinha (*in line*)
3.5.3.2	EBAT Glorinha/Res Glorinha II (QP)
3.5.4	EBAT Oscar Pereira / Res. 1º de Maio
3.5.4.1	EBAT Oscar Pereira / Res. 1º de Maio / Res. Oscar Pereira (QP)
3.5.4.2	EBAT 1º de Maio (nova) / Res. Pedra Redonda
3.5.4.2.1	EBAT 1º Maio (nova) / Res. Embratel (QP)
3.5.4.2.2	EBAT 1º de Maio (nova) / Res. Vila Canudos (QP)
3.5.4.2.3	EBAT 1º de Maio (nova) / Res. Embratel II (QP)
3.5.4.2.4	EBAT 1º de Maio (nova) / Res. Pedra Redonda / Res. Estrada Alpes (QP)
3.5.4.2.4.1	Res. Estrada dos Alpes I / Res. Estrada dos Alpes II (QP)
3.5.4.2.4.1.1	Estrada dos Alpes II / Estrada dos Alpes III
3.5.4.2.5	EBAT 1º de Maio / Res. Pedra Redonda / Res. São Caetano VII (QP)
3.5.4.2.5.1	Res. São Caetano VII / Res. São Caetano IV (QP)
3.5.4.2.5.1.1	Res. São Caetano IV / Res. São Caetano III (QP)
3.5.5	EBAT São Caetano I / Res. São Caetano II
3.5.6	EBAT Nonoai I / Res. Nonoai II
3.5.6.1	EBAT Nonoai II (*in line*)
3.5.7	EBAT Cidade Jardim I / Res. Cidade Jardim II
3.5.8	EBAT São Jorge I / Res. São Jorge II
3.5.8.1	EBAT São Jorge II (*in line*)
3.5.9	EBAT São Jorge I / Res. Belém Velho II
3.5.9.1	EBAT Belém Velho II / Res. Belém Velho III
3.5.9.1.1	EBAT Belém Velho II / Res. Belém Velho III / RES. Kanazawa (QP)
3.5.9.1.2	EBAT Belém Velho II / RES. Belém Velho IIII / RES. Belém Velho IV (QP)
3.5.10	EBAT Monte Cristo (*in line*)
3.6	EBAT São Manoel / Res. São Luís I
3.6.1	EBAT São Luís / Res. Gutenberg
3.6.1.1	EBAT Gutenberg / Res. Carlos Gomes
3.6.1.1.1	EBAT Carlos Gomes / Res. Carlos Gomes Alto
3.6.2	EBAT Cristiano Fischer / Res. São José II
3.6.2.1	EBAT São José II / Res. 9 de Junho / Cota 157
3.6.2.1.1	EBAT 9 de Junho / Res. Cota 200 1º de Setembro
3.6.2.1.1.1	EBAT 1º de Setembro / Cota 200 (*in line*)
3.6.2.1.2	RES. Cota 157 / Res. São José IV (QP)
3.6.2.1.3	RES. São José IV / Res. São José III (QP)
3.6.2.1.4	EBAT Menina Alvira (*in line*)
3.6.2.1.5	EBAT Chácara dos Bombeiros (*in line*)
3.6.2.2	EBAT Juvenal Cruz (Cortel) / Res. Baixo Vila Brasília
3.6.2.2.1	EBAT Vila Brasília (*in line*)
3.6.2.3	EBAT Jardim Ipê / Res. Colina do Prado
3.6.2.3.1	EBAT Vila Boa Vista (*in line*)
3.6.3	EBAT Cristiano Fischer / Res. Vila dos Sargentos
3.6.3.1	EBAT Vila dos Sargentos I / Res. V. Sargentos II
3.6.3.1.1	EBAT Vila dos Sargentos II / RES. Vila dos Sargentos III
3.6.3.2	EBAT Beco dos Marianos (*in line*)
3.6.3.3	EBAT Ceitec (*in line*)

Fonte: DMAE, 2015.

Figura 4.14: Perfil hidráulico do Sistema Menino Deus.



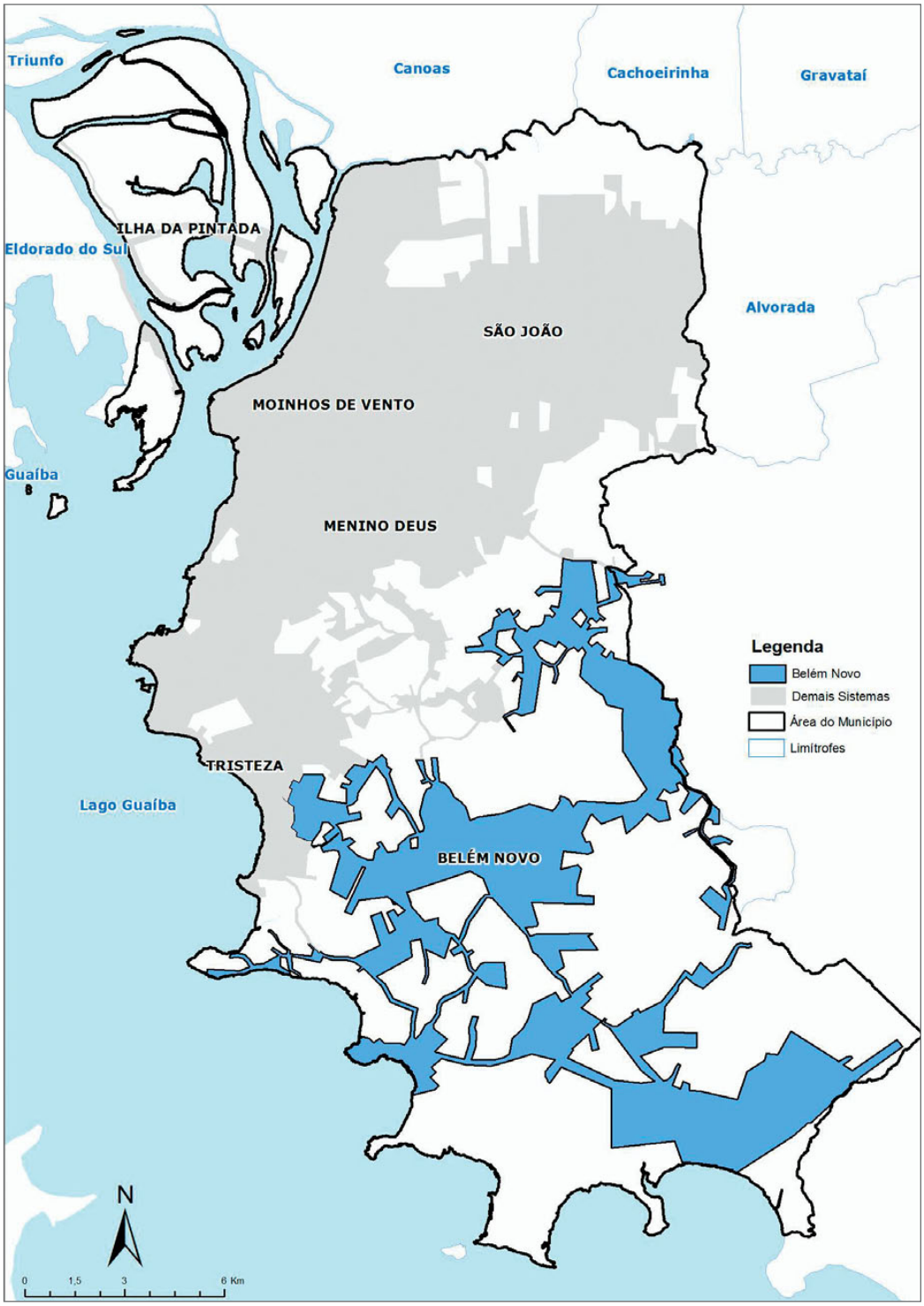
Fonte: DMAE, 2015.

4.4.9. Sistema Belém Novo

4.4.9.1. Aspectos Gerais

O Sistema Belém Novo fica no sul do município de Porto Alegre, com área de abastecimento se expandindo de 2.538 ha em 2003 para 3.600 ha em 2005, 4.573 ha em 2007 e 7.236 ha em 2014, fazendo limite ao norte com os sistemas Menino Deus e a oeste com o Sistema Tristeza (vide Figura 4.15).

Figura 4.15: Sistema Belém Novo.



Fonte: DMAE, 2015.

No ano de 2007, o Sistema Lami foi incorporado ao Sistema Belém Novo, através da implantação da Adutora de Interligação Belém Novo-Lami. Após a interligação, a ETA Lami e o Reservatório Lami foram desativados. Também foram incorporadas ao Sistema Belém Novo, áreas até então abastecidas pelo Sistema Lomba do Sabão.

O Sistema Belém Novo abastece no todo ou em parte os bairros Belém Novo, Chapéu do Sol, Lageado, Restinga, Hípica, Lami, Espírito Santo, Campo Novo, Aberta dos Morros, Ponta Grossa, Lomba do Pinheiro, Agronomia, Cascata, e Belém Velho. A Tabela 4.15 apresenta os dados gerais do Sistema Belém Novo.

Tabela 4.15: Dados gerais do Sistema Belém Novo.

Item	Valor
Área do sistema (ha)	7.236
População abastecida (2010) População estimada 2014	148.101 215.938
Domicílios abastecidos (2014) Economias cadastradas DMAE (2014)	66.470
Densidade média (hab/ha)	29,84
Dotação (hab/dom)	3,25
Produção ETA 2014 (l/s)	760

Fonte: DMAE, 2015.

O Sistema Belém Novo conta atualmente com 23 subsistemas, 19 elevatórias e 17 unidades de reservação que somam 26.794 m^3.

A área atendida pelo Sistema tem crescido consideravelmente nos últimos anos acompanhando o crescimento da cidade no sentido da zona sul do município. Observa-se um elevado número de novos empreendimentos, loteamentos e condomínios.

Com todo este cenário de expansão na zona sul de Porto Alegre e também nas áreas do Bairro Lomba do Pinheiro, hoje incorporadas ao Sistema Belém Novo, constatou-se ser fundamental a necessidade de obras de ampliação neste sistema já que a ETA atual e muitas das unidades existentes não comportarão o acréscimo de demanda que deverá ocorrer nos próximos anos.

Será necessária a implantação de uma nova ETA na região e uma série de obras que comporão um novo sistema de abastecimento, ficando a área hoje abastecida dividida em duas regiões: os Bairros Belém Novo, Lami, Ponta Grossa, Espírito Santo, Campo Novo, Chapéu do Sol e Hípica (parte), continuarão a ser abastecidos pelo Sistema Belém Novo existente, e os bairros Restinga, Lageado, Lomba do Pinheiro, Agronomia e Hípica (parte), passarão a ser abastecidos por um novo Sistema que se chamará Sistema Ponto do Arado.

Os estudos e projetos para ampliação do sistema Belém Novo e implantação do novo Sistema Ponta do Arado já foram desenvolvidos e estão descritos no "Volume 2" – Prognóstico, Objetivos e Metas deste PMSB.

Na região atendida pelo Sistema Belém Novo existem áreas com problemas de irregularidades fundiárias que estão sendo atendidas através do Programa Consumo Responsável.

4.4.9.2. Unidades Existentes

4.4.9.2.1. Estação de Tratamento de Água

A Tabela 4.16 apresenta dos dados gerais da ETA Belém Novo.

Tabela 4.16: Dados gerais da ETA Belém Novo.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA BELÉM NOVO	
Endereço	Rua Inácio Antônio da Silva, 300
Características da Captação	
Manancial	Guaíba
Tipo	Rede submersa
Características da Estação de Tratamento de Água	
Recalque de Água Bruta	1.000 l/s
Floculação	1.000 l/s
Decantação	1.000 l/s
Filtração	1.000 l/s
Vazão Média 2014	760 l/s
Vazão Máxima 2014	1.000 l/s
Reservação da ETA	4.000 m^3
Características do Processo	
Coagulação	Sulfato de alumínio c/ polieletrólito não iônico auxiliar / PAC
Floculação	Por contato em manto de lodo
Decantação	Acelerada tipo Superpulsator
Filtração	Filtração rápida por gravidade
Desinfecção	Cloro gás, sistema de injeção para inter e pós-cloração
Fluoretação	Ácido fluossilícico (sistema bomba dosadora)
Alcalinização	Hidróxido de sódio
Remoção de Micropoluentes	Carvão ativado (eventual)

Fonte: DMAE, 2015.

4.4.9.2.2. Subsistemas

A Tabela 4.17 apresenta os subsistemas do Sistema Belém Novo, enquanto a Figura 4.16 apresenta o perfil hidráulico do Sistema Belém Novo.

Tabela 4.17: Subsistemas Belém Novo.

Subsistema	Nome
4.1	EBAT Restinga I e Res. Restinga
4.1.1	EBAT Restinga II e Res. Pitinga
4.1.1.1	EBAT Restinga II E Res. Pitinga (VRP 5ª Unidade Restinga)
4.1.1.2	Vila Castelo (*in line*)
4.1.1.3	EBAT Pitinga e Res. Panorama
4.1.1.4	EBAT Pitinga e Res. Quirinas I
4.1.1.5	Res. Quirinas I \ Res. Quirinas II
4.1.2	EBAT Restinga II e Res. João de Oliveira Remião III
4.1.2.1	EBAT João de Oliveira Remião III e Res. João de Oliveira Remião I
4.1.2.1.1	EBAT João de Oliveira Remião III e EBAT Beco do Davi

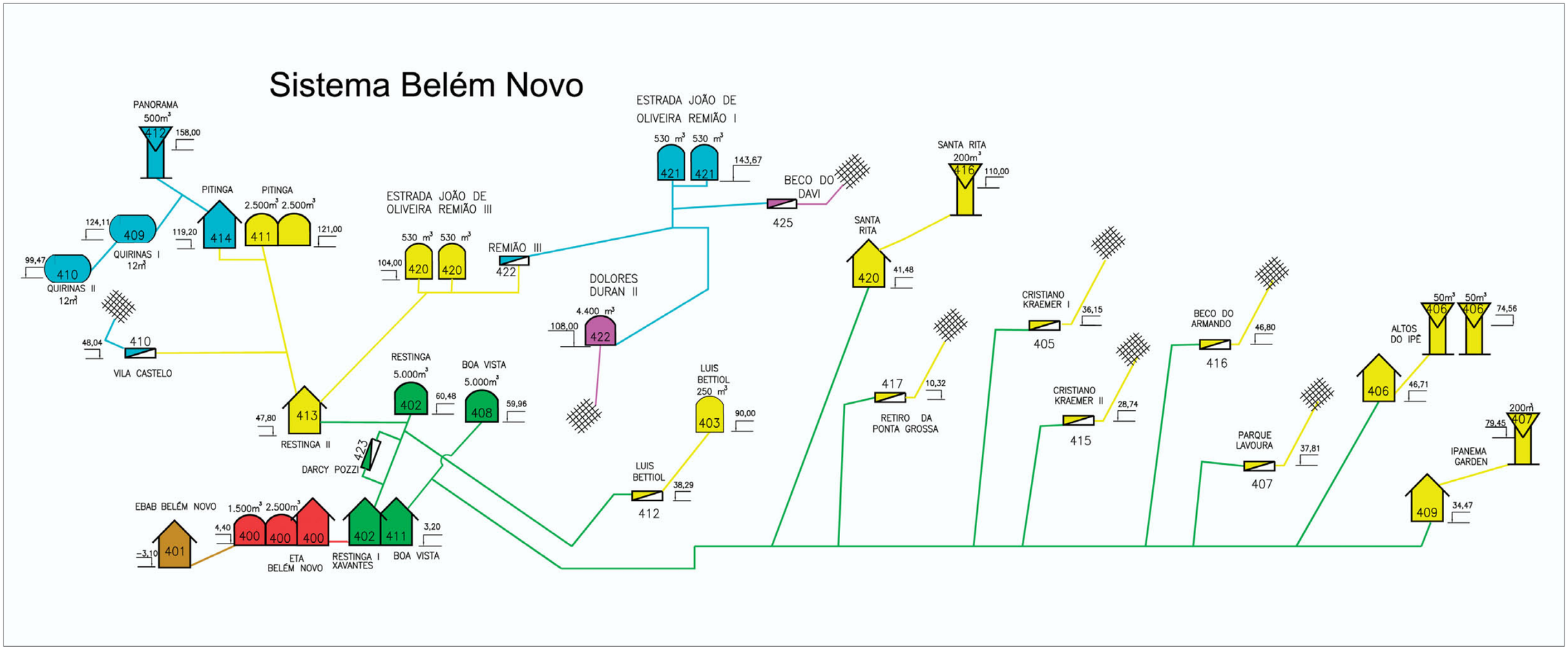
(continua)

(continuação)

Subsistema	Nome
4.1.2.2	EBAT João de Oliveira Remião III e Res. Dolores Duran II
4.2	EBAT Boa Vista e Res. Boa Vista
4.2.1	EBAT Boa Vista e Res. Boa Vista (VRP Belém Novo)
4.2.2	EBAT Retiro da Ponta Grossa
4.2.3	EBAT Cristiano Kraemer I (*in line*)
4.2.4	EBAT Parque da Lavoura (*in line*)
4.2.5	EBAT Altos do Ipê e Res. Altos do Ipê
4.2.6	EBAT Ipanema Garden e Res. Ipanema Garden
4.2.7	EBAT Santa Rita e Res. Altos Santa Rita
4.2.7.1	EBAT Santa Rita e Res. Alto Sta Rita (VRP Nova Ipanema)
4.2.8	EBAT Luiz Bettiol (*in line*) e Res. Júlio A. Pereira Cota 90
4.2.9	EBAT Cristiano Kraemer II
4.2.10	EBAT Beco do Armando

Fonte: DMAE, 2015.

Figura 4.16: Perfil hidráulico do Sistema Belém Novo.



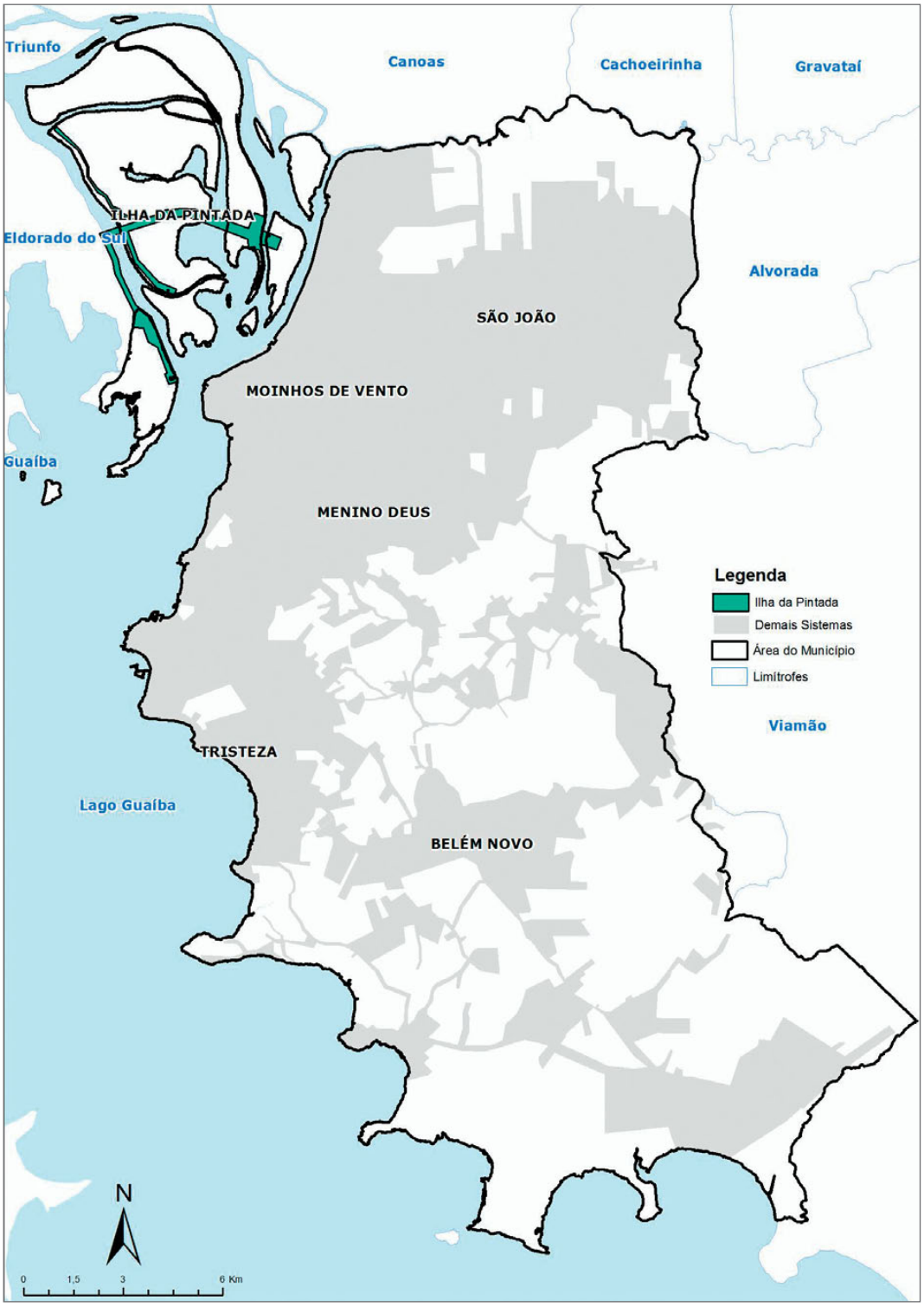
Fonte: DMAE, 2015.

4.4.10. Sistema Ilha da Pintada

4.4.10.1. Aspectos Gerais

O Sistema Ilha da Pintada fica no noroeste do município de Porto Alegre, com área de abastecimento de 294,68 ha (vide Figura 4.17).

Figura 4.17: Sistema Ilha da Pintada.



Fonte: DMAE, 2015.

Todo o Sistema Ilha da Pintada localiza-se no Bairro Arquipélago. As áreas abrangidas por este sistema fazem parte do Parque Estadual Delta do Jacuí. O parque, com área total de 426,20 ha, é formado por 16 ilhas, algumas em municípios vizinhos e nem todas habitadas. A única considerada como zona urbana de Porto Alegre é a Ilha da Pintada. Também pertencem ao Bairro Arquipélago, são habitadas e estão localizadas ao longo da BR 116/290, a Ilha das Flores, a Ilha Grande dos Marinheiros e a Ilha do Pavão. Nestas ilhas, sob jurisdição do Município de Porto Alegre, foram implantadas redes distribuidoras em 2008/2009 para atendimento de toda a população que não está ocupando as áreas de parque nem a faixa de domínio da BR 116/290. A Tabela 4.18 apresenta os dados gerais do Sistema Ilha da Pintada.

Tabela 4.18: Dados gerais do Sistema Ilha da Pintada.

Item	Valor
Área do sistema	382
População abastecida 2010 População estimada 2014	8.416 8.460
Domicílios abastecidos 2014 Economias cadastradas DMAE (2014)	2.737
Densidade média (hab/ha)	22,14
Dotação (hab/dom)	3,09
Produção 2014 (l/s)	45

Fonte: DMAE, 2015.

O Sistema Ilha da Pintada é o menor da cidade de Porto Alegre, tanto em volume de água produzida como em relação à população atendida. Conta com dois subsistemas, três elevatórias e duas unidades de reservação que acumulam um volume de 750m^3. Está inserido em área de preservação ambiental e neste sentido, espera-se que o crescimento nestas áreas seja controlado pelos órgãos que administram o Parque.

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 conforme legislação que rege o Parque, porem serão necessárias novas obras e intervenções junto a ETA de modo a qualificar o tratamento.

Com a implantação de redes distribuidoras nas Ilhas das Flores, Grande dos Marinheiros e Pavão em 2008, estão sendo abastecidas todas as áreas que foram autorizadas através do Licenciamento Ambiental e da Administração do Parque.

4.4.10.2. Unidades Existentes

4.4.10.2.1. Estação de Tratamento de Água

A Tabela 4.19 apresenta dos dados gerais da ETA Ilha da Pintada.

Tabela 4.19: Dados gerais da ETA Ilha da Pintada.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA FRANCISCO LEMOS PINTO	
Endereço	Rua Capitão Coelho, 151 – Ilha da Pintada
Características da Captação	
Manancial	Braço direito do Rio Jacuí
Tipo	Bombas submersas
Características da Estação de Tratamento de Água	
Recalque de Água Bruta	100 l/s
Floculação	100 l/s
Decantação	100 l/s
Filtração	100 l/s
Vazão Média 2014	45 l/s
Vazão Máxima 2014	64 l/s
Reservação da ETA	287 m^3
Características do Processo	
Coagulação	Sulfato de alumínio / PAC
Floculação	Por contato
Decantação	Filtro de fluxo vertical ascendente
Filtração	Filtração rápida por gravidade
Desinfecção	Cloro gás, sistema de injeção para inter e pós-cloração
Fluoretação	Ácido fluossilícico (sistema de bomba dosadora)
Alcalinização	Hidróxido de sódio
Remoção de Micropoluentes	Carvão ativado (eventual)

Fonte: DMAE, 2015.

4.4.10.2.2. Subsistemas

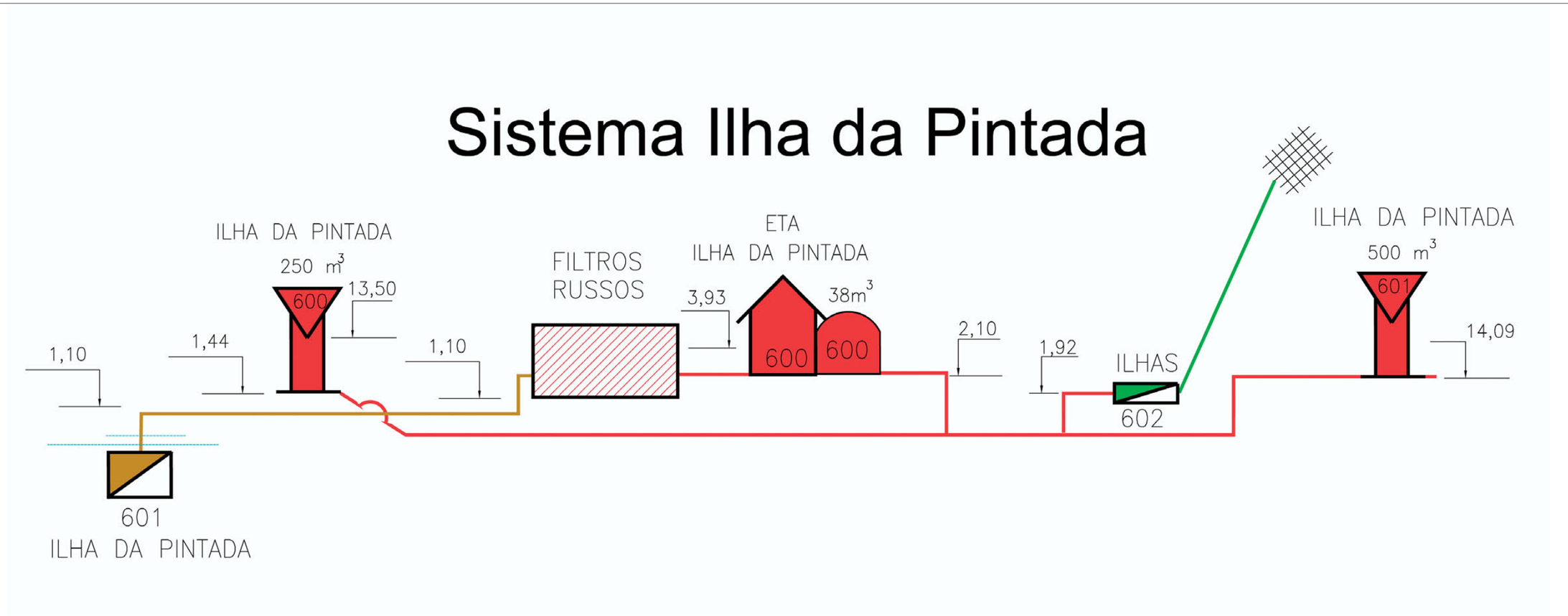
A Tabela 4.20 apresenta os subsistemas do Sistema Ilha da Pintada, enquanto a Figura 4.18 apresenta o perfil hidráulico do Sistema Ilha da Pintada.

Tabela 4.20: Subsistemas Ilha da Pintada.

Subsistema	Nome
6.1	EBAT ETA Ilha da Pintada e Res. Ilha da Pintada
6.1.1	EBAT Ilhas (*in line*)
6.1.2	Exporta Corsan / Eldorado do Sul

Fonte: DMAE, 2015.

Figura 4.18: Perfil hidráulico do Sistema Ilha da Pintada.



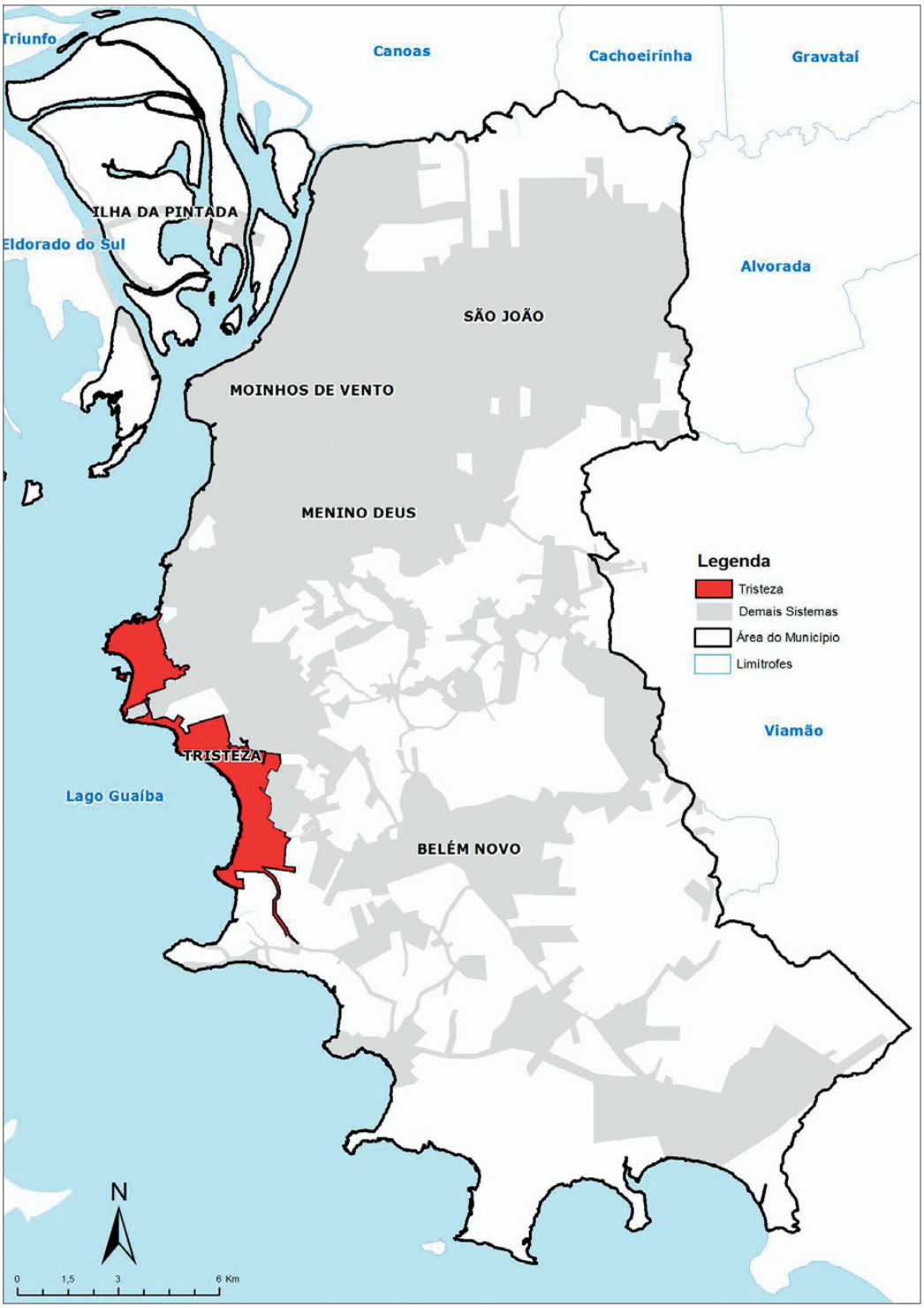
Fonte: DMAE, 2015.

4.4.11. Sistema Tristeza

4.4.11.1. Aspectos Gerais

O Sistema Tristeza fica no oeste do município de Porto Alegre, tem conformação alongada pela orla do Lago Guaíba, com área de abastecimento de 1.041 ha, fazendo limite a leste com os sistemas Menino Deus e Belém Novo, conforme Figura 4.19.

Figura 4.19: Sistema Tristeza.



Fonte: DMAE, 2015.

O Sistema Tristeza abastece os bairros Vila Assunção, Pedra Redonda e Guarujá, e parte dos bairros Vila Conceição, Tristeza, Serraria, Espírito Santo, Cavalhada e Ipanema. A Tabela 4.21 apresenta os dados gerais do Sistema Tristeza.

Tabela 4.21: Dados gerais do Sistema Tristeza.

Item	Valor
Área do sistema (ha)	1.042
População abastecida 2010 População estimada 2014	43.978 45.788
Domicílios abastecidos 2014 Economias cadastradas DMAE (2014)	19.901
Densidade média (hab/ha)	43,94
Dotação (hab/dom)	2,30
Produção 2014 (l/s)	263

Fonte: DMAE, 2015.

O Sistema Tristeza está subdividido em 6 subsistemas contando com 6 elevatórias e 7 unidades de reservação que somam um volume de 6. 495 m^3 de capacidade.

Nos últimos anos foram feitos investimentos em obras para ampliação da EBAB, nova captação de água bruta e ampliações na ETA que atende adequadamente a região abastecida.

Foi apontada a necessidade de ampliação da capacidade de reservação e estão previstos investimentos para incremento do volume do Reservatório Moema e melhor aproveitamento do Reservatório Balneários.

O Sistema Tristeza não dispões de áreas desabastecidas.

4.4.11.2. Unidades Existentes

4.4.11.2.1. Estação de Tratamento de Água

A Tabela 4.22 apresenta dos dados gerais da ETA Tristeza.

Tabela 4.22: Dados gerais da ETA Tristeza.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA TRISTEZA	
Endereço	Praça Araé, s/nº – Vila Assunção
Características da Captação	
Manancial	Guaíba
Tipo	Rede submersa
Características da Estação de Tratamento de Água	
Recalque de Água Bruta	450 l/s
Floculação	200 l/s
Decantação	200 l/s
Filtração	200 l/s
Vazão Média 2014	263 l/s
Vazão Máxima 2014	430 l/s
Reservação da ETA	2.400 m^3

(continua)

(continuação)

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA TRISTEZA	
Características do Processo	
Coagulação	Sulfato de alumínio/PAC
Floculação	Fluxo hidraúlico
Decantação	Convencional
Filtração	Filtração rápida por gravidade
Desinfecção	Cloro gás, sistema de injeção para inter e pós-cloração
Fluoretação	Ácido fluossilícico (sistema de bomba dosadora)
Alcalinização	Hidróxido de sódio
Remoção de Micropoluentes	Carvão ativado (eventual)

Fonte: DMAE, 2015.

4.4.11.2.2. Subsistemas

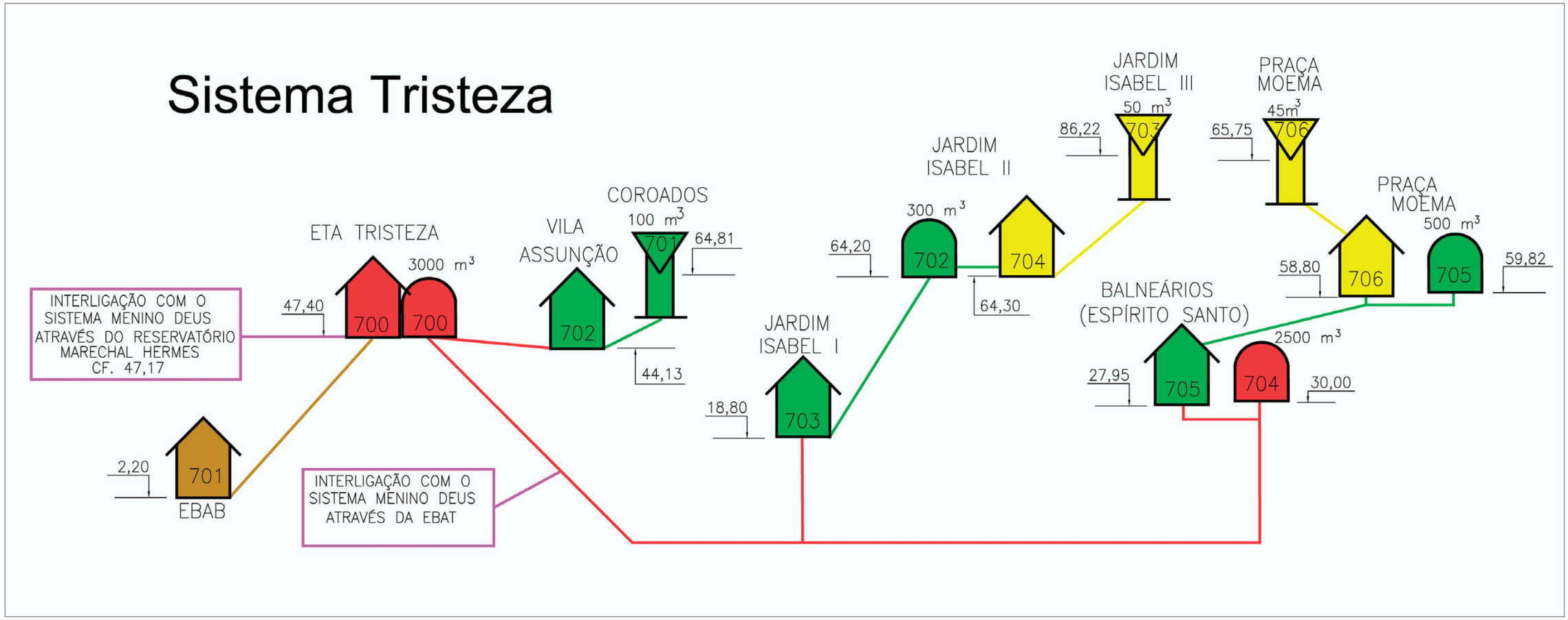
A Tabela 4.23 apresenta os subsistemas do Sistema Tristeza, enquanto a Figura 4.20 apresenta o perfil hidráulico do Sistema Tristeza.

Tabela 4.23: Subsistemas Tristeza.

Subsistema	Nome
7	Res. Tristeza
7.1	EBAT Vila Assunção / Res. Coroados
7.2	EBAT Jardim Isabel I / Res. Jardim Isabel II
7.2.1	EBAT Jardim Isabel II / Res. Jardim Isabel III
7.3	EBAT Balneários Espírito Santo / Res. Praça Moema
7.3.1	EBAT Praça Moema / Res. Praça Moema Elevado

Fonte: DMAE, 2015.

Figura 4.20: Perfil hidráulico do Sistema Tristeza.

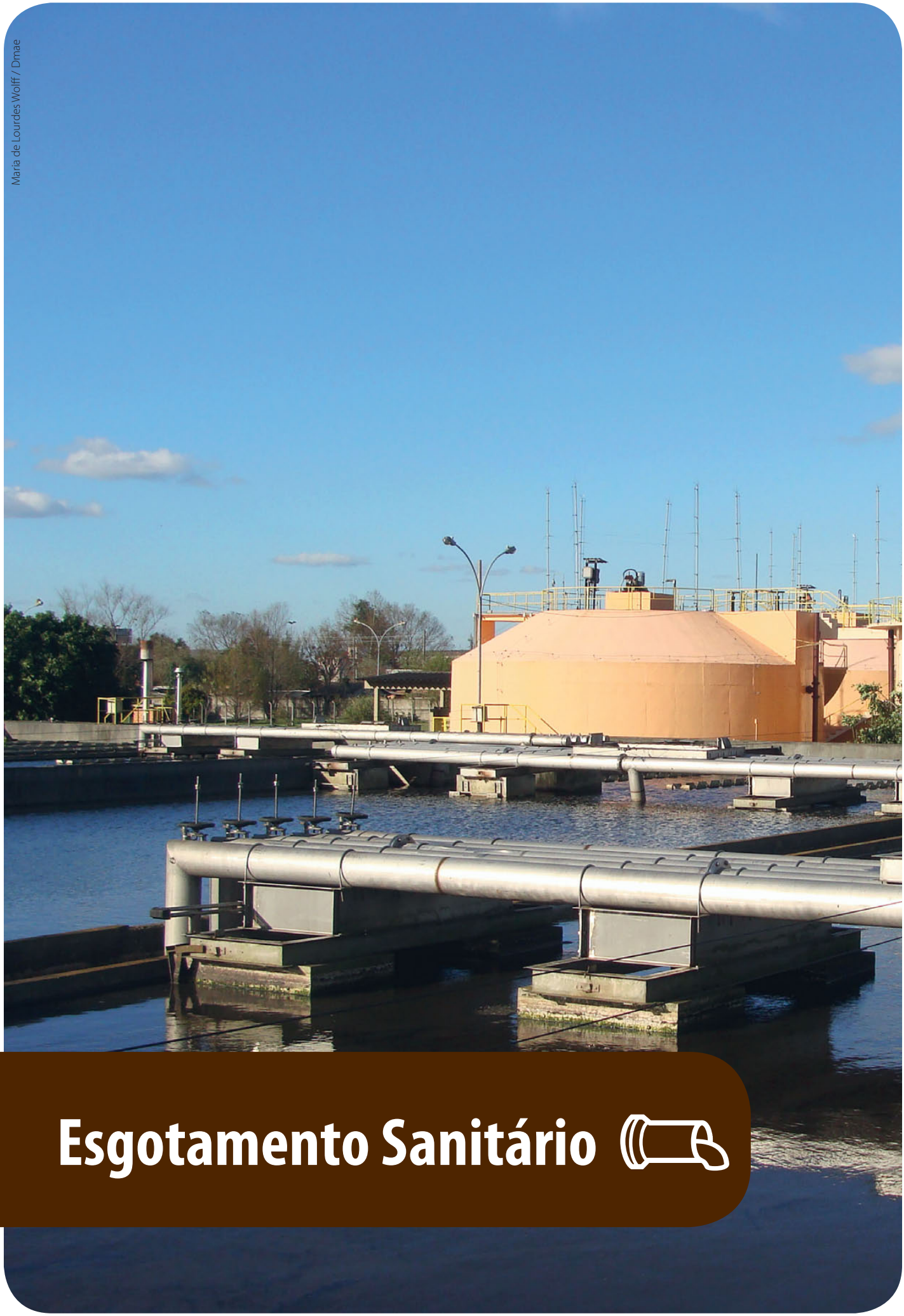


Fonte: DMAE, 2015.

4.5. Referências

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

Dados Gerais – Edição 2015 – DMAE – Prefeitura de Porto Alegre



Maria de Lourdes Wolff / Dmae

Esgotamento Sanitário

5. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.1. Arranjo Institucional

Em Porto Alegre, a prestação dos serviços de esgotamento sanitário compete ao Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE), ente da Administração Indireta criado pela Lei Municipal nº 2.312/1961 e que tem como missão:

> *"Prestar, universalmente, serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com garantia de qualidade e de modicidade tarifária, contribuindo para uma gestão sustentável dos recursos hídricos, sendo social e ambientalmente responsável."*

Essa missão institucional está em sintonia com as quatro dimensões, preconizadas no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), relacionadas com a sustentabilidade dos serviços: a ambiental; a social; a da governança; e a econômica.

Conceitualmente, o arranjo institucional de uma organização pública deve ser projetado para fortalecer suas estratégias e se ajustar ao seu sistema de gestão, que representa o conjunto de sete funções integradas e interatuantes que concorrem para o sucesso da organização no cumprimento de sua missão institucional (Liderança, Estratégias e Planos, Cidadãos e Sociedade, Informação e Conhecimento, Pessoas, Processos e Resultados).

Estrutura Organizativa do DMAE – Servidores:

- O quadro de cargos (efetivos) e vagas, pessoal estatutário, do DMAE, na data-base julho/2015, e nos padrões 2, 3, 4, 5, 6, 7, EXMed e NS, possui 3.742 cargos criados, 1.804 cargos providos e 1.938 cargos vagos.
- O quadro de cargos (efetivos) em extinção, do DMAE, na data-base julho/2015, e nos padrões E14 e NS, possui 2 cargos providos.
- O quadro de funções CLT, do DMAE, na data-base julho/2015, e nos padrões (nível) 2 e 4, possui 31cargos providos.
- O quadro de funções gratificadas, do DMAE, na data-base julho/2015, apresenta 330 postos de confiança com a seguinte distribuição: FG1 – 143, FG2 – 62, FG3 – 38, FG4 – 9, FG5 – 56, FG7 – 20 e FG8 – 2.
- O quadro de cargos em comissão, do DMAE, na data-base julho/2015, apresenta 86 postos de confiança com a seguinte distribuição: CC5 – 34 (Efetivos, DMAE), CC5 – 11 (NM, externo), CC5 – 32 (NS, externo), CC6 – 5 (NS, externo) e CC8 – 4 (NS, externo).
- O quadro de servidores adidos, oriundos de outras esferas governamentais, do DMAE, na data-base julho/2015, com ressarcimento, possui 2 cargos providos (Engenheiro e Motorista).

A respeito dos números de servidores que compõem a estrutura organizativa do DMAE, o quadro de estatutários, do DMAE é digno de análise e reflexão. Percentualmente, em relação aos cargos criados (Lei Municipal), 48,21% se encontram providos (ocupados) e 51,79% se encontram vagos. A intuir, que esses percentuais possam representar um risco, salvo engano, de demasiada terceirização em segmentos estratégicos do Departamento.

5.2. Informações Gerais

O município de Porto Alegre possui, no cenário contemporâneo de planejamento, dez (10) sistemas de esgotamento sanitário (SESs). São eles: 1) SES Rubem Berta, 2) SES Sarandi, 3) SES Navegantes, 4) SES Ponta da Cadeia, 5) SES Cavalhada, 6) SES Zona Sul, 7) SES Salso, 8) SES Belém Novo, 9) SES Lami e 10) SES Ilhas. Desse total, os nove (9) primeiros SESs possuem estações de tratamento de esgoto (ETEs) com processos

diversificados, que vão desde biodigestor de fluxo ascendente, passan2do por lagoa de estabilização do tipo australiano, até reator anaeróbio seguido de lodos ativados com remoção de nutrientes e desinfecção. Tais processos, representativos do estado da arte do saneamento no período de implantação de cada ETE, reafirmam a vanguarda do DMAE, que sempre viu, ao longo de sua longeva história, o protagonismo dos seus planos diretores de esgoto (PDEs) como instrumentos eficazes de sintonia de suas ações com o seu tempo presente. O sistema restante, SES Ilhas, possui soluções individuais de tratamento, em conformidade com as normas técnicas NBR 7.229 e NBR 13.969.

5.3. Concepção Geral

Os SESs com maiores índices de urbanização apresentam redes coletoras (RC), coletores-tronco (CT), interceptores (I), sifões-invertidos (SI), estações de bombeamento (EBE), emissários (E) e ETEs. Os traçados, e o posicionamento preciso desses dispositivos de coleta e condução de esgoto sanitário, permitem identificar para cada área da cidade a localização de sua respectiva unidade de tratamento, que podem ser por sistema, preferencialmente, ou por subsistema (bacia) em caráter provisório. Nas regiões incluídas na "Cidade Rural-Urbana" (Macrozona 8), estabelecida no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental (PDDUA), as diretrizes atuais do DMAE indicam no curto e médio prazo soluções individuais e temporárias. No SES Ilhas, o DMAE avalia que a opção atual de tratamento de esgotos no local, soluções individuais, devido a sua transitoriedade, permanece apropriada. A observar que a existência de unidades de conservação da natureza (UC) neste arquipélago, com previsão no PDDUA, com seus respectivos objetivos, planos de manejo e licenciamento ambiental de atividades locais estabelecem a necessidade de maior controle operacional das soluções individuais.

Hoje em dia, a capacidade instalada no município de Porto Alegre para o tratamento dos esgotos sanitários gerados pela totalidade da sua população é significativa. Capacidade essa que reflete os investimentos do Departamento em duas novas unidades de tratamento: – ETE Sarandi (primeiro módulo), com 133 l/s a partir de outubro de 2013; e – ETE Serraria, com 4.115 l/s a partir de abril de 2014. Para 2015, com base nos dados do censo 2010 do IBGE e atinente taxa de crescimento pelo método da curva logística, a projeção dessa população totaliza 1.458.189 habitantes, o que importa numa vazão de esgoto bruto de 5.008 l/s para um consumo diário de 200 litros de água por habitante. Vale salientar, que o alto índice de **capacidade de tratamento de esgoto** não se configura, no cenário contemporâneo, em **esgoto efetivamente coletado e tratado**. Diante disso, a busca da paridade entre os serviços de coleta e de tratamento, com a melhoria da qualidade dos cursos d'água e, principalmente, do manancial de abastecimento, o Lago Guaíba, resgatando suas condições de balneabilidade, a descortinar-se nesse primeiro Volume do PMSB, tem como fito lançar luz sobre o colossal desafio a ser trilhado pelo DMAE nos próximos vinte (20) anos.

Dados gerais da malha coletora do esgotamento sanitário no município de Porto Alegre se apresentam na Tabela 5.1. A respeito desse rol, os números contidos indicam claramente a necessidade de ampliação dos serviços de esgotamento sanitário no município, tendo em vista que a capacidade de tratamento de esgotos instalada no município, anteriormente citada, é expressiva, e a parcela da população que conta com rede do tipo separador absoluto é menos que a metade (47,91%). Portanto, em que pese esse déficit, deve estar presente nas tarefas diárias dos detentores de cargos diretivos (gestores públicos) o timão desse processo, transversal e com assessoria técnica qualificada, uma vez que no saneamento ambiental, a técnica deve sempre prevalecer, e a ferramenta principal para que isso se consolide são os seus "planos".

Tabela 5.1: Dados gerais – malha coletora (2015).

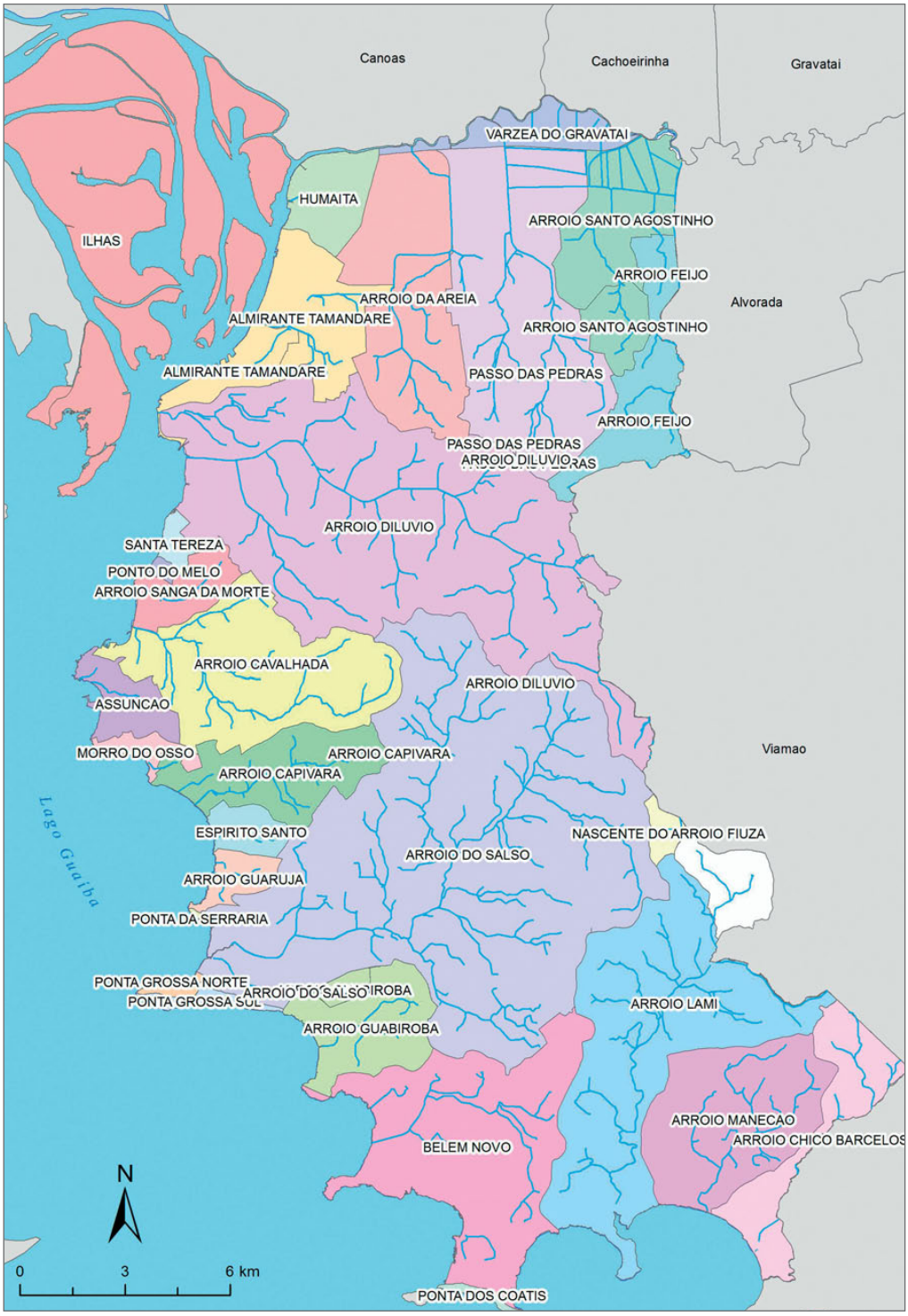
Dados Macros (Porto Alegre)	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
Totalização	1.915,12	3.331,31	1.595,93	47,91%

Fonte: DMAE, 2015.

5.4. Sistemas de Esgotamento Sanitário (SESs) – Situação Atual

Os dez (10) SESs de Porto Alegre se encontram divididos em subsistemas. A base limítrofe dessa divisão são as vinte e oito (28) bacias hidrográficas do município (PDE/1999), devidamente agrupadas na formação de cada SES por apresentarem características semelhantes em relação às exigências de tratamento e à inserção regional no município. A Figura 5.1 apresenta o município de Porto Alegre dividido em bacias hidrográficas, e a Figura 5.2 mostra os sistemas de esgotamento sanitário.

Figura 5.1: Bacias hidrográficas e ilhas do município de Porto Alegre.



Fonte: DMAE, 2015.

Figura 5.2: Sistemas de esgotamento sanitário (SESs) do município de Porto Alegre.



Fonte: DMAE, 2015.

Todos os SESs de Porto Alegre convergem para duas grandes bacias hidrográficas: a Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí e a Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba. Situam-se integralmente na área da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí o SES Rubem Berta e o SES Sarandi. Além desses, parcela do SES Navegantes também aflui para a bacia desse rio, como é o caso da Bacia do Arroio da Areia. No entanto, o planejamento dessa porção territorial, previsto nos planos diretores de esgotos pretéritos, estabeleceu a implantação de RCs sanitárias, estações de bombeamento e de tratamento de esgotos, com lançamento desses efluentes no Delta do Jacuí (Canal dos Navegantes), localizado na bacia hidrográfica do Lago Guaíba. A observar que os demais SESs contribuem integralmente para a bacia Hidrográfica do Lago Guaíba. A Tabela 5.2 apresenta as características das bacias hidrográficas e subsistemas dos SESs.

Tabela 5.2: Bacias hidrográficas e subsistemas integrantes dos SESs.

Item	Sistema	Bacias	Área (total ou parcial)	Subsistemas (siglas)
1.	RUBEM BERTA	Arroio Santo Agostinho (ASA)	Parcial	ASA-5
		Arroio Feijó (AF)	Parcial	AF-2 a AF-4
2.	SARANDI	Várzea do Gravataí (VG)	Total	VG
		Arroio Passo das Pedras (APP)	Total	APP-1 a APP-10
		Arroio Santo Agostinho (ASA)	Parcial	ASA-1 a ASA-4
		Arroio Feijó (AF)	Parcial	AF-1
3.	NAVEGANTES	Arroio da Areia (AA)	Total	AA-1 a AA-6
		Humaitá (HU)	Total	HU
		Arroio Tamandaré (AT)	Parcial	AT-1 a AT-5
4.	PONTA DA CADEIA	Arroio Tamandaré (AT)	Parcial	AT-6 a AT-8
		Arroio Dilúvio (D)	Total (somente POA)	D-1 a D-3; D-5 a D-27
		Santa Teresa (ST)	Total	ST
		Ponta do Melo (PM)	Total	PM
5.	CAVALHADA	Arroio Sanga da Morte (ASM)	Total	C-1
		Arroio Cavalhada (C)	Total	C-2 a C-6
6.	ZONA SUL	Arroio Capivara (AC)	Total	AC-1 a AC-3
		Arroio Espírito Santo (AES)	Total	AES-1 e AES-2
		Arroio Guarujá (AG)	Total	AG-1 e AG-2
		Assunção (A)	Total	A
		Morro do Osso (MO)	Total	MO-1 e MO-2
		Ponta da Serraria (PS)	Total	PS
7.	SALSO	Arroio do Salso (AS)	Parcial	AS-1 a AS-14
		Arroio Guabiroba (GU)	Parcial	AS-2
		Ponta Grossa Norte (PGN)	Total	PGN
		Ponta Grossa Sul (PGS)	Total	PGS

(continua)

(continuação)

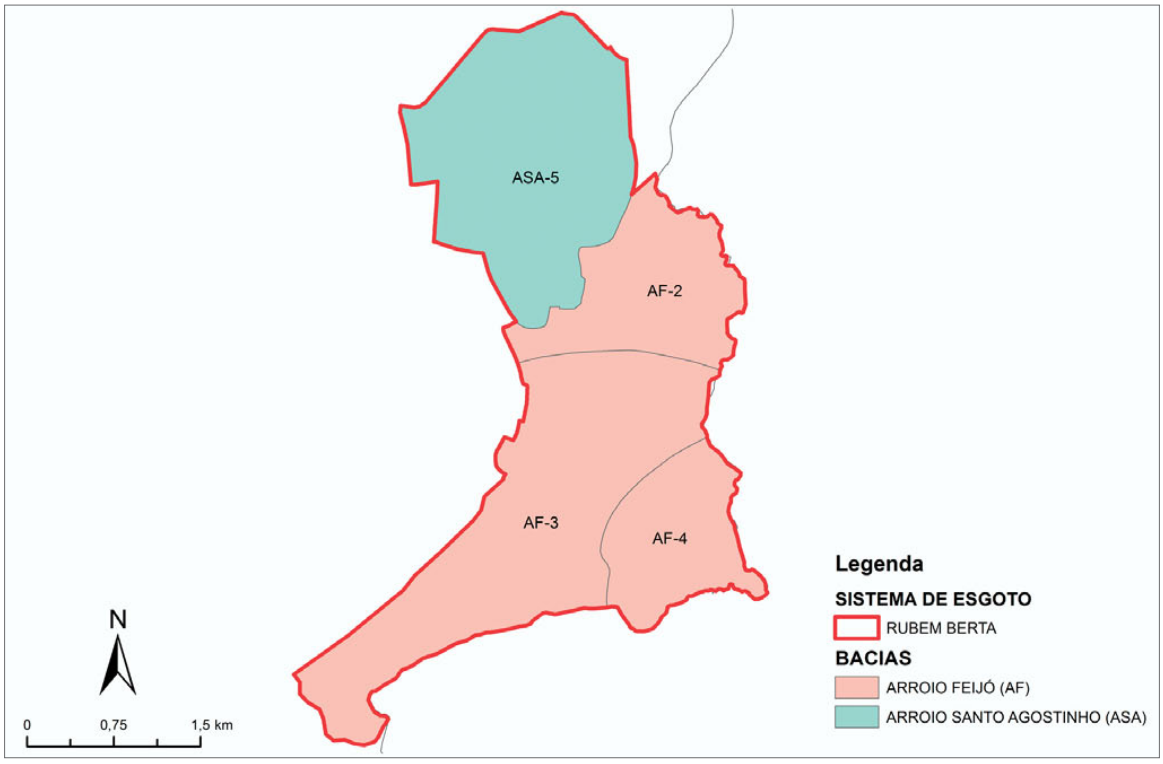
Item	Sistema	Bacias	Área (total ou parcial)	Subsistemas (siglas)
8.	BELÉM NOVO	Arroio Guabiroba (GU)	Parcial	GU
		Belém Novo (BN)	Total	BN-1 a BN-3
		Ponta dos Coatis (PC)	Total	BN
9.	LAMI	Arroio Lami (AL)	Total	AL
		Arroio Manecão (AM)	Total	AM
		Arroio Chico Barcelos (ACB)	Total	ACB
10.	ILHAS	Ilha da Pintada (IPi)	Total	IPi
		Ilha Grande dos Marinheiros (IGM)	Total	IGM
		Ilha das Flores (IF)	Total	IF
		Ilha do Pavão (IPa)	Total	IPa

Fonte: DMAE, 2015.

5.4.1. SES Rubem Berta

O Sistema de Esgotamento Sanitário 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 5.3. A área de abrangência deste sistema compreende os bairros Mário Quintana (70% da área do bairro), Protásio Alves (32%) e Rubem Berta (43%).

Figura 5.3: SES Rubem Berta – bacias e subsistemas.



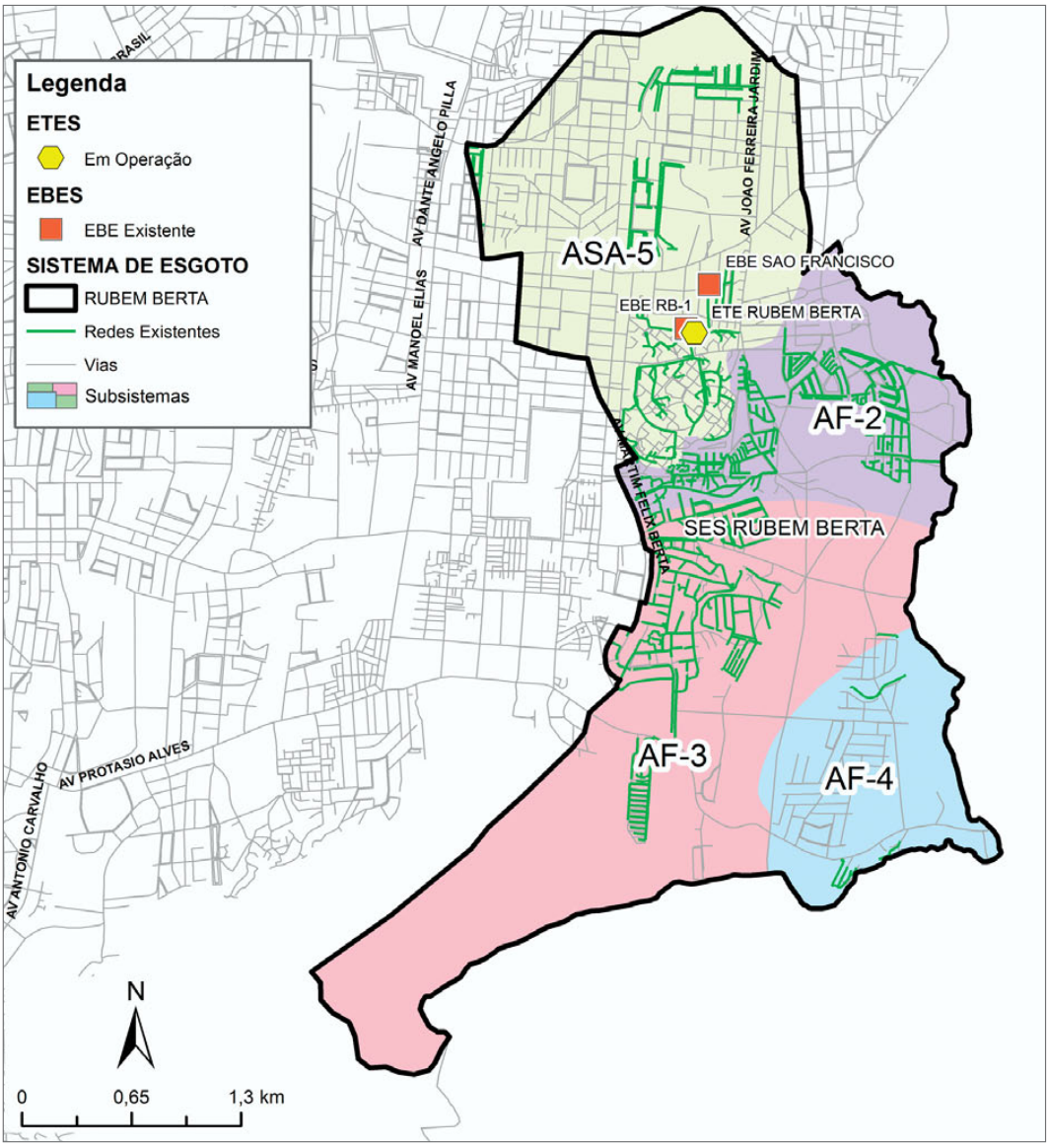
Fonte: DMAE, 2015.

5.4.1.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário

O Sistema Rubem Berta, inserido na bacia hidrográfica do Rio Gravataí, se localiza em região do município de Porto Alegre caracterizada por ocupação urbana informal com reflexos na área de esgotamento sanitário. Os esgotos gerados neste SES, em sua maior parte, são coletados em rede pluvial, normalmente após tratamento em tanque séptico (individual ou coletivo).

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, na área do Sistema Rubem Berta, as vias que não possuem sistema de coleta de esgotos (redes, coletores-tronco e interceptores) implantado, para atendimento de todo o SES, é elevado, da ordem de 66,69%. Hoje em dia, a área de abrangência deste SES conta somente com RCs sanitárias em núcleos isolados, sendo o principal deles o loteamento da antiga Cohab, o Núcleo Habitacional Rubem Berta, que conta com EBEs e ETE em nível secundário, operada pelo DMAE, e que não conta com infraestrutura de esgotamento sanitário com capacidade para o atendimento de toda a população prevista para a área do SES. A Figura 5.4 apresenta a situação atual do esgotamento sanitário no SES Rubem Berta.

Figura 5.4: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Rubem Berta.



Fonte: DMAE, 2015.

5.4.1.1.1. Redes Coletoras (RCs)

Atualmente estão implantados e em operação 59,35 km de RCs do tipo separador absoluto que representam 33,31% do total necessário para o atendimento de todo o SES, dos quais uma parcela mínima atende ao Núcleo Habitacional Rubem Berta e convergem para a ETE lá existente. As demais redes implantadas atendem pequenos núcleos isolados, independentes entre si, a se interligarem aos CTs previstos para esse SES. A Tabela 5.3 mostra a distribuição das redes existentes no SES Rubem Berta.

Tabela 5.3: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Rubem Berta).

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
AF-2	21,01	34,13	17,51	51,30%
AF-3	20,30	33,82	16,92	50,02%
AF-4	1,20	16,94	1,00	5,90%
ASA-5	16,84	63,57	14,03	22,08%
Totalização	**59,35**	**148,46**	**49,46**	**33,31%**

Fonte: DMAE, 2015.

5.4.1.1.2. Coletores-tronco (CTs)

A área de abrangência do SES Rubem Berta não conta no tempo presente com CTs.

5.4.1.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)

a) EBE Rubem Berta

Na área do SES Rubem Berta, encontra-se em operação uma estação de bombeamento de esgotos brutos (EBE), localizada na Rua Fernando Camarano, 380, que, juntamente com a ETE, atende ao Núcleo Habitacional Rubem Berta. Os esgotos produzidos convergem por gravidade para o poço de acumulação de esgotos dessa ETE, de onde são bombeados para as unidades de tratamento.

b) EBE São Francisco

Localizada na Rua José Miguel da Conceição, 100, no Bairro Rubem Berta, esta estação de bombeamento foi implantada para atender ao Loteamento São Francisco, onde residem 2.800 pessoas. Os esgotos desse loteamento são coletados e bombeados, através de emissário em PEAD DE 160 mm, para tratamento na atual ETE Rubem Berta.

5.4.1.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs)

Atualmente, o SES Rubem Berta possui somente uma estação de tratamento de esgotos que atende a um núcleo isolado, que é a ETE Rubem Berta, descrita a seguir.

a) ETE Rubem Berta

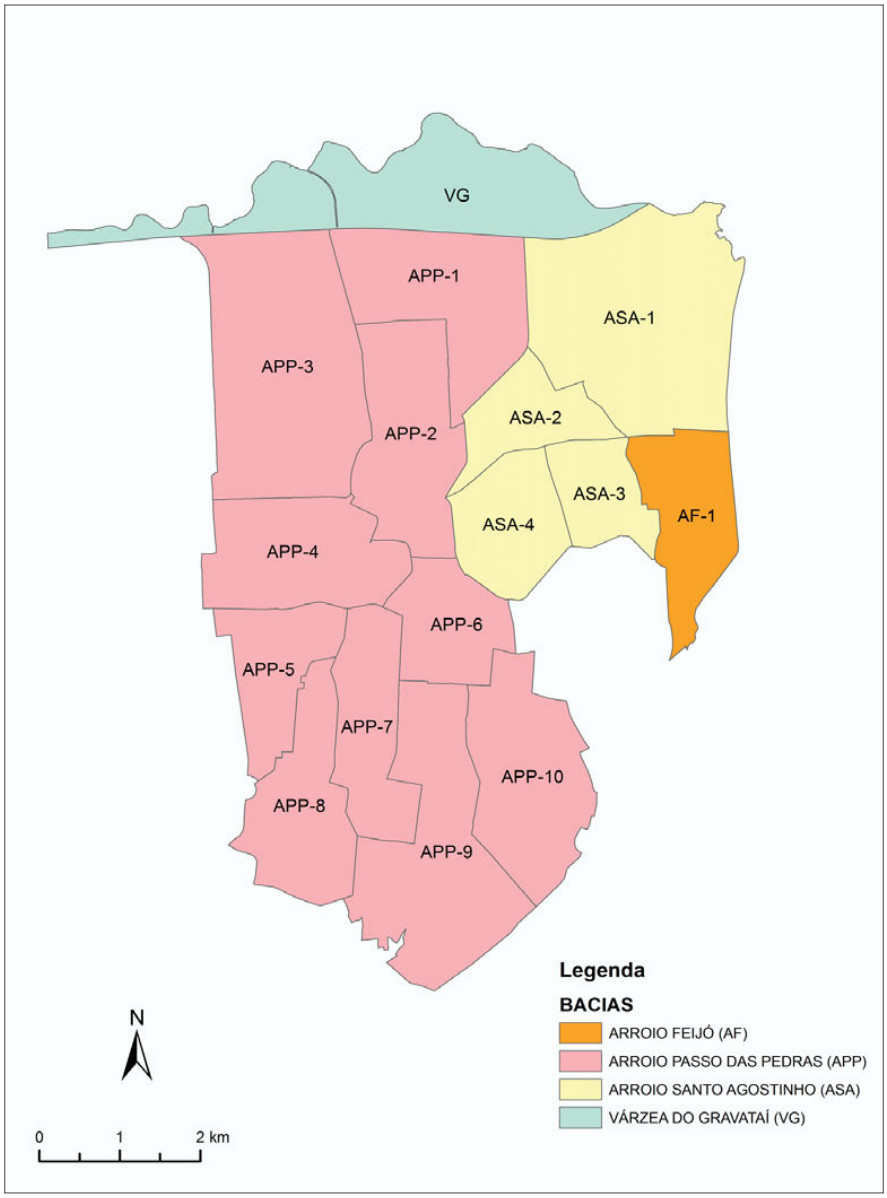
Localizada na Rua Fernando Camarano, 380, Bairro Rubem Berta, a ETE Rubem Berta recebe a contribuição das RCs da área do Núcleo Habitacional Rubem Berta, que se encontra inserido no subsistema ASA-5, na Bacia do Arroio Santo Agostinho. Essa ETE possui o seguinte processo de Tratamento: valos de oxidação. A população beneficiada pela atual ETE Rubem Berta, conforme projeto, é de 20.592 pessoas para a opera-

ção dos quatro valos que operam em paralelo. A vazão nominal da ETE é de 42,56 l/s, sendo que para cada valo, a capacidade é de 10,64 l/s de esgotos. Atualmente dois (2) valos se encontram em operação. O efluente tratado nessa ETE segue para a RC pluvial, sistema de drenagem urbana, que contribui para o Arroio Feijó, afluente do Rio Gravataí.

5.4.2. SES Sarandi

O Sistema de Esgotamento Sanitário 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 a Figura 5.5. Na área de abrangência do SES Sarandi estão 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). Este 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.

Figura 5.5: SES Sarandi – bacias e subsistemas.

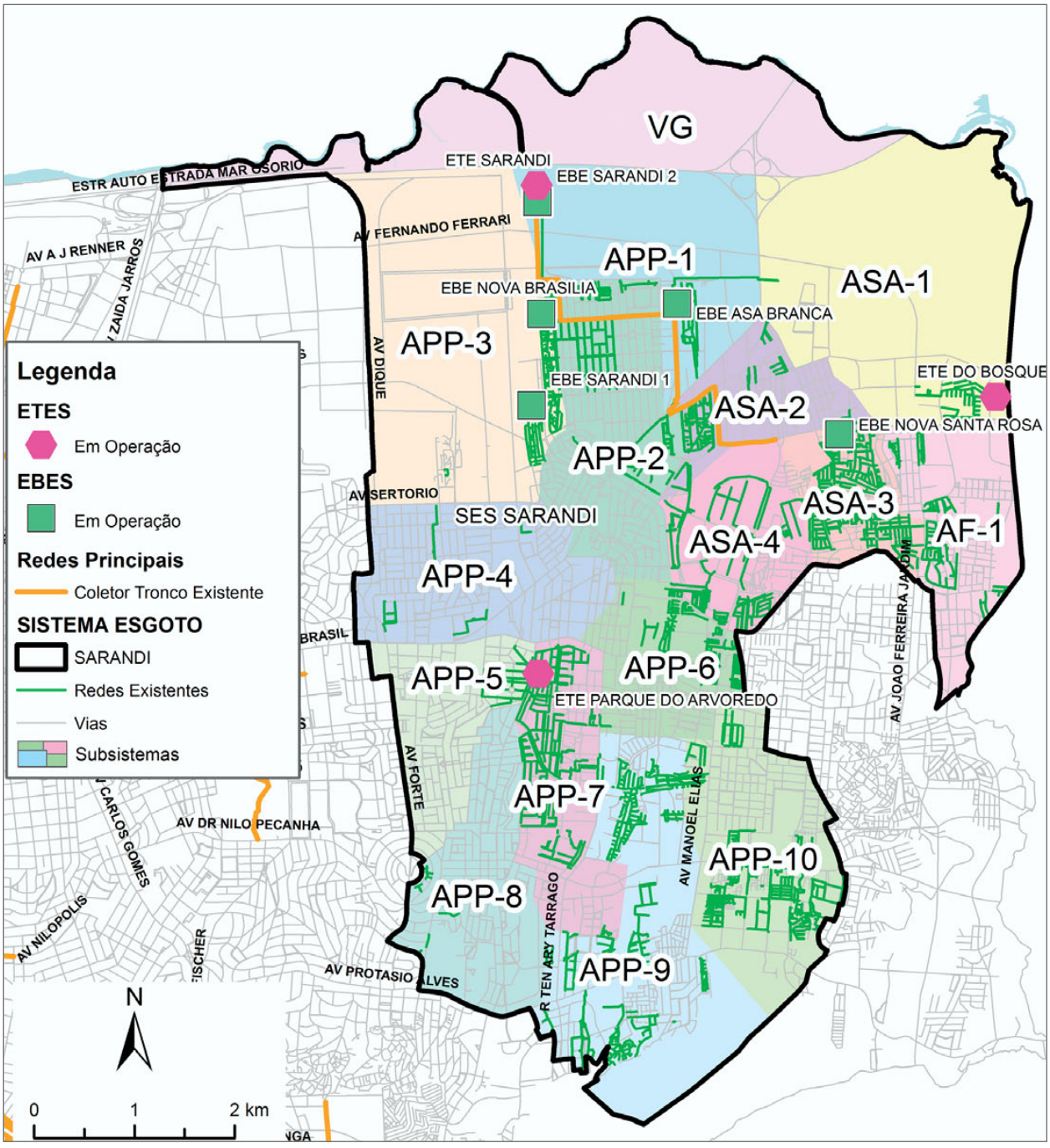


Fonte: DMAE, 2015.

5.4.2.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário

Conforme levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, na área do SES Sarandi, as vias que não possuem sistema de coleta de esgotos (RCs, CTs e Is) implantado, para atendimento de todo o SES, é elevado, da ordem de 73,45%. A estação de tratamento de esgotos (ETE) Sarandi, projetada em seis módulos, apresenta atualmente o 1º módulo em operação, com capacidade para atender a 50.000 pessoas, o que corresponde a 3,55% da população porto-alegrense (1.409.351 habitantes), de acordo com o censo 2010 – IBGE. A Figura 5.6 apresenta a situação atual do esgotamento sanitário no SES Sarandi.

Figura 5.6: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Sarandi.



Fonte: DMAE, 2015.

5.4.2.1.1. Redes Coletoras (RCs)

Na área do SES Sarandi estão implantados e em operação 185,21 km de RCs que representam 26,55% do total necessário para sua integralização. Sendo que parte das RCs existentes atendem pequenos núcleos isolados que deverão ser integrados ao SES tão logo seja implantado o CT que irá atender a área em questão. A partir de outubro de 2013, com a operação do 1º módulo da ETE Sarandi, alguns desses núcleos isolados passaram a integrar a malha coletora do SES, através do CT Sarandi, que conduz os esgotos coletados para tratamento na ETE. Entre esses núcleos, incluem-se as comunidades das vilas: Nova Brasília (APP-3), Ipê São Borja (ASA-2) e Asa Branca (APP-1). A Tabela 5.4 mostra a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Sarandi.

Tabela 5.4: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Sarandi).

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
AF-1	8,98	36,76	7,48	20,36%
APP-1	7,53	15,26	6,28	41,12%
APP-2	18,07	64,86	15,06	23,22%
APP-3	10,91	28,55	9,09	31,84%
APP-4	2,39	55,33	1,99	3,60%
APP-5	3,50	41,42	2,92	7,04%
APP-6	9,82	30,80	8,18	26,57%
APP-7	22,96	39,57	19,13	48,35%
APP-8	1,45	44,78	1,21	2,70%
APP-9	22,78	56,94	18,98	33,34%
APP-10	23,80	57,20	19,83	34,67%
ASA-1	3,80	17,32	3,17	18,28%
ASA-2	11,86	24,23	9,88	40,79%
ASA-3	21,68	28,35	18,07	63,73%
ASA-4	15,68	25,44	13,07	51,36%
VG	0,00	14,57	0,00	0,00%
Totalização	185,21	581,38	154,34	26,55%

Fonte: DMAE, 2015.

5.4.2.1.2. Coletores-Tronco (CTs)

No momento, a área de abrangência do SES Sarandi conta com um (1) CT implantado, a seguir descrito.

a) CT Sarandi

Esse CT possui uma extensão de 5,19 km em tubulações de PVC no diâmetro de 300 mm e de concreto armado em diâmetros de até 800 mm e tem seu inicio na Av. Francisco Silveira Bitencourt entre a Rua Affonso Paulo Feijó e o Beco Recanto do Chimarrão 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 a Estação de Bombeamento

e Tratamento de Esgotos Sarandi (EBE Sarandi 2 e ETE Sarandi). A Vila Nova Santa Rosa também terá os seus esgotos coletados e encaminhados para a ETE Sarandi. O prolongamento da tubulação do CT Sarandi, que segue pela Av. Francisco Silveira Bitencourt até a Av. Bernardino Silveira Amorim em uma extensão aproximada de 1,4 km, se encontra em execução (obra).

5.4.2.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)

Atualmente, o DMAE opera e mantem três (3) EBEs que atendem a núcleos isolados, é o caso das vilas Nova Brasília, Nova Santa Rosa e Asa Branca, e uma (1) EBE contígua ao primeiro módulo da ETE Sarandi, denominada Sarandi 2, descritas a seguir:

a) EBE Nova Brasília

Localizada na Rua Aderbal Rocha Fraga, 1.167, Bairro Sarandi, a área atendida pela RC do tipo separador absoluto dessa EBE abrange a Vila Nova Brasília, inserida na bacia do Arroio Passo das Pedras (APP-2/APP-3). A vazão nominal dessa EBE é de 18 l/s, de poço úmido.

b) EBE Nova Santa Rosa

A EBE Nova Santa Rosa está situada na Av. Bernardino Silveira Pastoriza, 239, Bairro Rubem Berta. Possui malha de RCs do tipo separador absoluto totaliza na área da Vila Nova Santa Rosa, inserida na bacia do Arroio Santo Agostinho (ASA-3). A vazão nominal dessa EBE é de 19,9 l/s, de poço úmido, e sua desativação ocorrerá após a execução do prolongamento do CT Sarandi que se encontra em execução (obra). Após isso, os esgotos passarão a ser encaminhados por gravidade para tratamento na ETE Sarandi.

c) EBE Dilecta Todeschini (APP-1) – Asa Branca

Essa EBE, situada na Rua Jorge Valmor Gonçalves Teixeira, 378, Vila Asa Branca, efetua o bombeamento dos esgotos da Vila Asa Branca para o CT Sarandi, que conduz estes esgotos até a EBE Sarandi 2/ETE Sarandi. A malha afluente de RCs tem uma extensão de 4,7 km e a vazão nominal da EBE é de 41,0 l/s, sendo concebida com capacidade para receber 1% das águas de drenagem previstas na área da Vila Asa Branca. A EBE Dilecta Todeschini, de poço seco, integra o planejamento de ações de esgotamento sanitário previstas para o SES, sendo mantida para possibilitar a interligação das RCs ao CT Sarandi.

d) EBE Sarandi 2 – 1º Módulo

O primeiro módulo da EBE Sarandi 2 integra as ações de saneamento da primeira etapa de atendimento do Sistema Sarandi. Nessa etapa, os esgotos aportam na EBE através do CT Sarandi, executado também na primeira etapa de ações no SES. Esse primeiro módulo da EBE apresenta uma vazão nominal de 203 l/s. Nessa EBE, os esgotos afluentes são conduzidos diretamente para as unidades de tratamento de esgotos, integrantes da ETE Sarandi. A EBE Sarandi 2 será construída em módulos na medida em que as RCs forem implantadas na área de abrangência do SES Sarandi e receberá os esgotos coletados pelos CTs Sarandi, Arroio Santo Agostinho e Arroio Feijó, provenientes das áreas dos subsistemas ASA-1 a ASA-4 e AF-1 e parte das áreas dos subsistemas APP-1, APP-2 e APP-3.

5.4.2.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs)

Atualmente, três (3) ETEs se encontram em operação, sendo que duas (2) atendem a núcleos isolados, que são as ETEs Arvoredo e do Bosque. A terceira em atividade é a ETE Sarandi, planejada para seis (6) módulos, que tem o primeiro módulo em operação e o segundo está na fase de projeto. A seguir caracterizadas.

a) ETE Arvoredo

A ETE Arvoredo está situada na Rua Walir Zottis, 275, Bairro Jardim Itu. A RC abrange a área do loteamento Parque do Arvoredo. Processo de Tratamento: Lodos Ativados com Aeração Prolongada. O efluente

tratado nessa ETE, com vazão nominal de 16,3 l/s, segue para a RC pluvial, sistema de drenagem urbana, escoando para o Arroio Passo da Mangueira e, na sequência, para o Arroio Passo das Pedras que é afluente do Rio Gravataí.

b) ETE do Bosque

A ETE do Bosque está situada na Rua Algemiro Nunes da Costa, 1, Bairro Mário Quintana. A RC abrange a área do Loteamento do Bosque. A população de final de projeto é de 1.800 habitantes. A vazão nominal da ETE do Bosque é de 7,34 l/s. Processo de tratamento: Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente. O efluente tratado dessa ETE segue para o Arroio Feijó, afluente do Rio Gravataí.

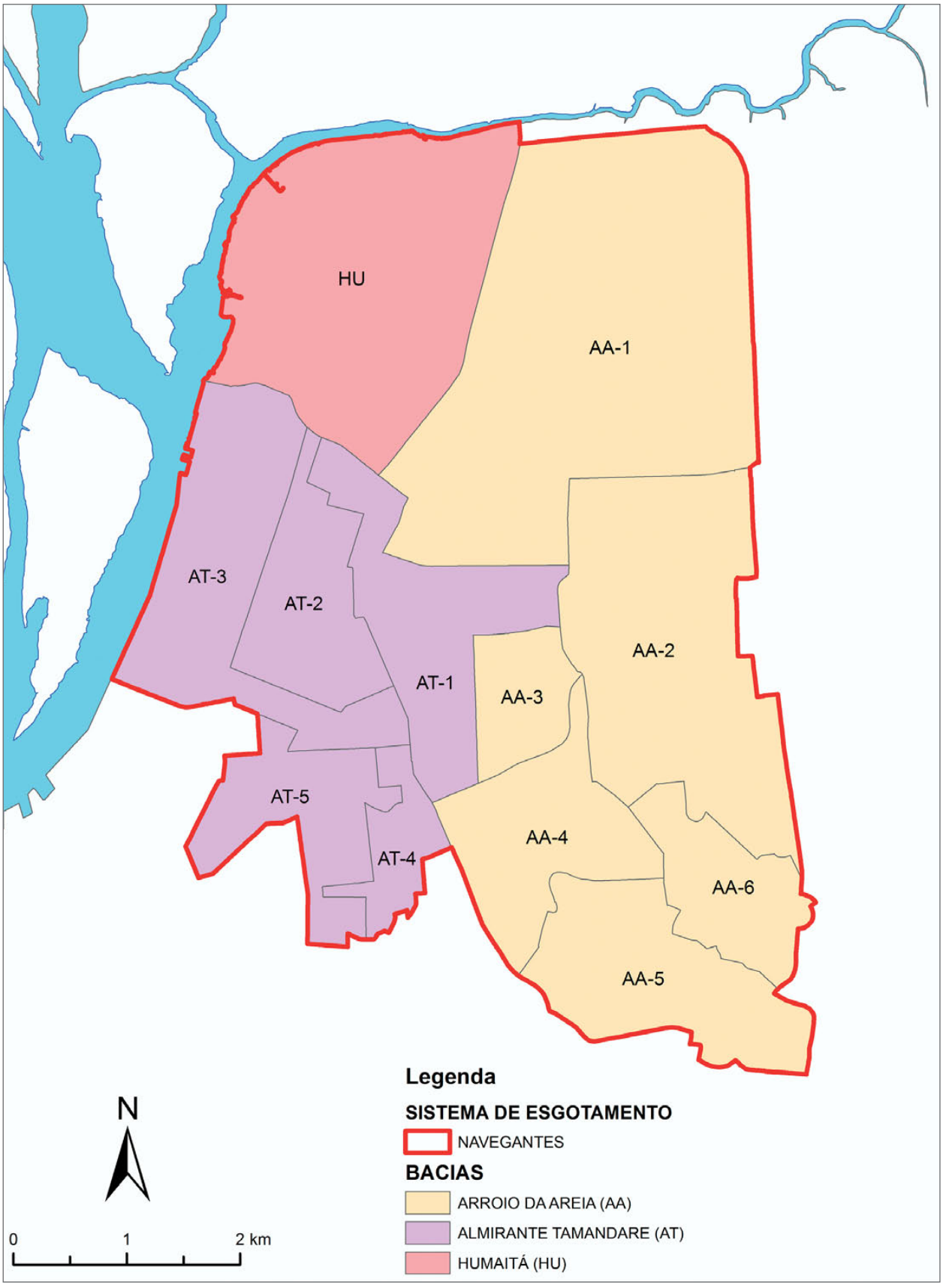
c) ETE Sarandi – 1º Módulo

A ETE Sarandi está localizada na Av. Fernando Ferrari, 4.000, Bairro Sarandi. A RC afluente ao primeiro módulo da ETE abrange as vilas Nova Brasília, Asa Branca, Ipê São Borja, Elisabete e Nova Santa Rosa. 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. O 1º módulo da ETE Sarandi tem capacidade para tratar 133 l/s de esgotos em nível terciário, e apresenta capacidade para o atendimento de 50.000 pessoas residentes na Zona Norte de Porto Alegre.

5.4.3. SES Navegantes

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) Navegantes é formado integralmente pelas bacias do Arroio da Areia (AA-1 a AA-6) e Humaitá (HU) e, parcialmente, pela Bacia do Arroio Almirante Tamandaré (AT-1 a AT-5), conforme demonstrado na Figura 5.7. 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, parcialmente, as áreas dos bairros Anchieta, Cristo Redentor, Vila Ipiranga, Vila Jardim, Bom Jesus, Bela Vista, Moinhos de Vento e Floresta.

Figura 5.7: SES Navegantes – bacias e subsistemas.

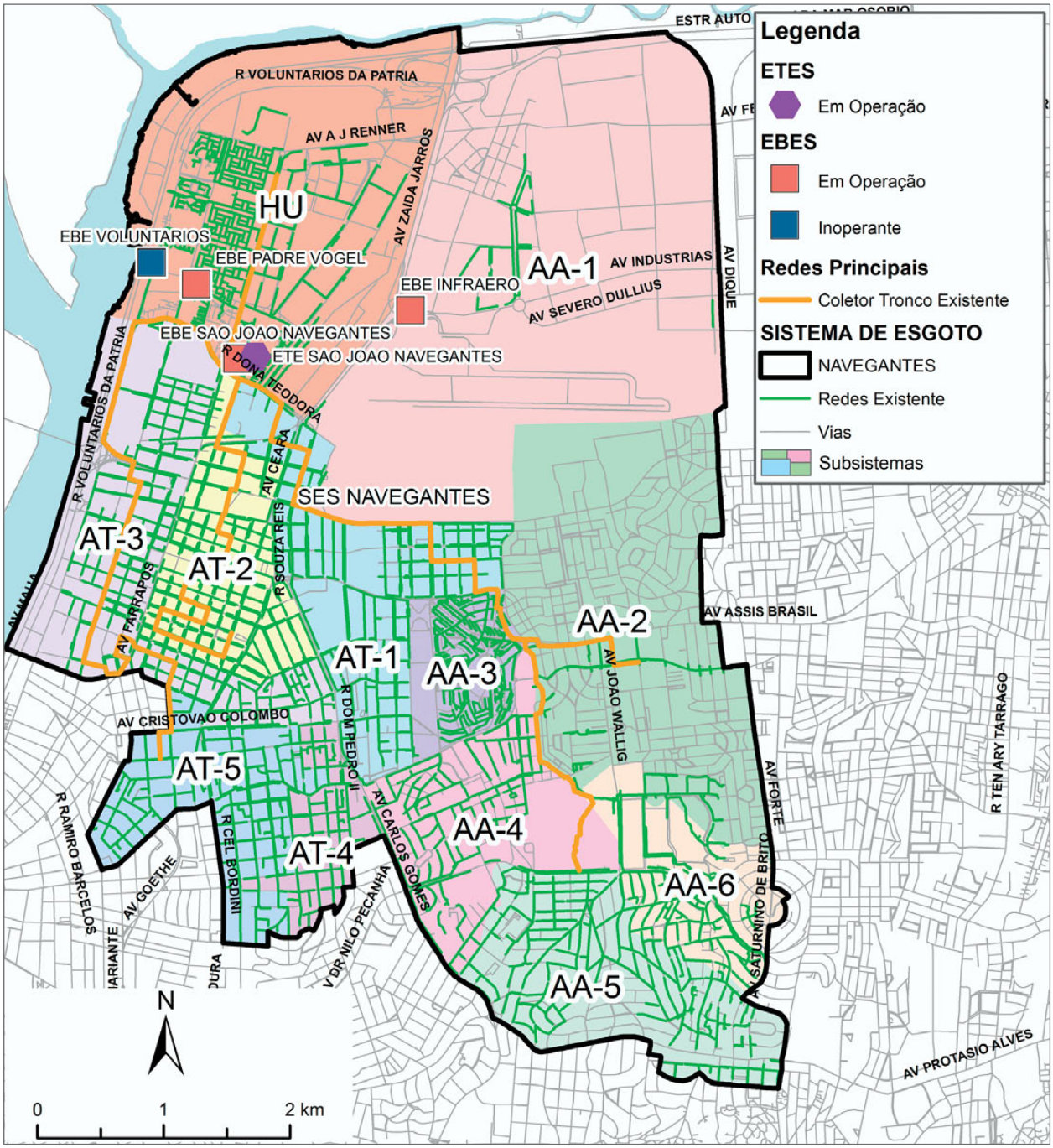


Fonte: DMAE, 2015.

5.4.3.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário

Na área do SES Navegantes estão implantados e em operação 309,53 km de RCs que representam 52,73% do total necessário para o atendimento de todo o SES. Nesse SES, as RCs do tipo separador absoluto convergem para uma estação de grande porte, a ETE São João/Navegantes. A Figura 5.8 apresenta a situação atual do esgotamento sanitário na área do SES Navegantes.

Figura 5.8: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Navegantes.



Fonte: DMAE, 2015.

5.4.3.1.1. Redes Coletoras (RCs)

As RCs, do tipo separador absoluto, desse SES atendem aos subsistemas AT-1, AT-2, AT-3, AT-4 e AT-5 (Bacia do Arroio Almirante Tamandaré), os subsistemas AA-3, AA-4 e AA-5 (Bacia do Arroio da Areia) e a Bacia Humaitá. 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, na área do SES Navegantes, o somatório das vias que não possuem sistema de coleta de esgotos (RCs, CTs e Is) implantado, para atendimento de todo o SES, exibe um percentual mediano, da ordem de 47,27%. A Tabela 5.5 mostra a distribuição das redes existentes nos subsistemas do SES Navegantes.

Nesse SES, o maior *déficit* de redes está na Bacia do Arroio da Areia, subsistemas AA-1 e AA-2, que dispõem respectivamente de 7,45% e 8,03% de atendimento. No entanto, o subsistema AA-2 possui 25 km de RCs com projeto executivo concluído e selecionado em programa do governo federal que destinará recursos do Orçamento Geral da União para a execução das obras.

Tabela 5.5: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Navegantes).

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
AA-1	5,52	51,46	4,60	8,94%
AA-2	9,43	81,51	7,86	9,64%
AA-3	18,74	23,68	15,62	65,95%
AA-4	20,21	28,44	16,84	59,22%
AA-5	26,89	46,07	22,41	48,64%
AA-6	15,88	23,29	13,23	56,82%
AT-1	40,01	36,11	33,34	92,33%
AT-2	40,27	28,91	33,56	100,00%
AT-3	45,92	45,99	38,27	83,21%
AT-4	12,43	11,72	10,36	88,38%
AT-5	28,83	25,45	24,03	94,40%
HU	45,4	86,57	37,83	43,70%
Totalização	**309,53**	**489,20**	**257,94**	**52,73%**

Fonte: DMAE, 2015.

5.4.3.1.2. Coletores-tronco (CTs)

O SES Navegantes conta com índice que se aproxima a 50% do sistema de coleta, condução e tratamento de esgotos na sua área de abrangência. A implantação da atual infraestrutura sanitária nesse sistema ocorreu de acordo com o planejamento previsto em planos diretores anteriores. O sistema coletor do SES Navegantes foi dividido em três zonas, cujos CTs principais foram denominados de coletores da Zona A, da Zona B e do Arroio da Areia.

a) CT da Zona A
Recebe as RCs da Bacia Almirante Tamandaré (subsistema AT-1).

b) CT da Zona B
Convergem para esse CT as RCs da Bacia Almirante Tamandaré (subsistema AT-5).

c) CT do Arroio da Areia

Parcela significativa da bacia do Arroio da Areia tem seus esgotos direcionados para esse CT.

d) CT Humaitá

Recebe a contribuição dos esgotos de grande parte do subsistema HU numa extensão de 1,5 km, aproximadamente.

e) CT Assis Brasil

Implantado no ano de 2013, trata-se do principal CT do subsistema AA-2 e atende parte da Vila Ipiranga e dos bairros Passo da Areia e Cristo Redentor. Esse CT possui extensão de 0,68 km em DN 500 mm e incluiu na sua fase executiva 0,39 km de RCs em diâmetro 150 mm. Esse CT se interliga à montante com o coletor existente na Rua Roque Calage, dando-lhe continuidade, e à jusante se conecta com o CT do Arroio da Areia (DN 800 mm), nas proximidades do Viaduto Obirici.

5.4.3.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)

Na área de abrangência do SES Navegantes estão implantadas quatro (4) EBEs, descritas a seguir.

a) EBE AA-1

A EBE AA-1, implantada e operada pela Empresa de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero), situa-se na área interna do Aeroporto Internacional Salgado Filho e se destina a encaminhar os esgotos coletados no aeroporto para tratamento na ETE Navegantes. A vazão média bombeada é de 30,4 l/s. Os esgotos coletados na área do aeroporto são conduzidos, através de uma rede de recalque, ao CT que leva os esgotos da Av. dos Estados até a esquina da Rua 25 de Fevereiro com a Rua Edu Chaves (DN 300 mm e extensão aproximada de 0,52 km).

b) EBE São João/Navegantes

A EBE São João/Navegantes se localiza na área da ETE de mesmo nome. Os esgotos coletados na área de abrangência do SES Navegantes chegam ao poço de acumulação e dele são bombeados diretamente para as unidades de tratamento. Nessa EBE estão instalados 3 (três) grupos motor-bomba de poço seco, com inversores de frequência, que trabalham de forma alternada. As bombas são centrífugas de eixo horizontal, com altura manométrica de 15,50 metro de coluna d'água (m.c.a.) e vazão de 660 l/s. A potência nominal dos motores é de 150 CV.

c) EBE Voluntários

Localizada na Av. Voluntários da Pátria, 5.497, essa EBE, de poço úmido com grupo motor-bomba submersível do tipo triturador, foi implantada para atender ao Loteamento da Rua Frederico Mentz, 375 e ao Loteamento Dab Dab, ambos do Departamento Municipal de Habitação (Demhab). A interligação na malha coletora do SES se dá num coletor DN 250 mm já existente, localizado na continuação da Rua Voluntários da Pátria, que conduz os esgotos até o CT principal, na Rua Dona Teodora. Essa EBE, com vazão de 10 l/s, atualmente se encontra inoperante, tendo em vista os constantes furtos de equipamentos no local.

d) EBE Padre Vogel

Essa EBE está situada na Rua Padre Blásio Vogel, 371, Bairro Humaitá, tem poço úmido com grupo motor-bomba do tipo triturador e foi implantada para atender parte da Vila Nossa Senhora da Paz e loteamento periférico, numa vazão máxima de 4,37 l/s. Os esgotos coletados são bombeados através de emissário em PEAD 90 mm até a interligação na malha coletora do SES Navegantes, sendo então encaminhados para tratamento na ETE São João/Navegantes.

5.4.3.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs)

No momento, uma (1) ETE se encontra em operação, implantada em conformidade com plano diretor anterior que trouxe como diretriz uma única ETE para a totalidade dos subsistemas do SES Navegantes. A concepção técnica dessa ETE, encontra-se descrita a seguir.

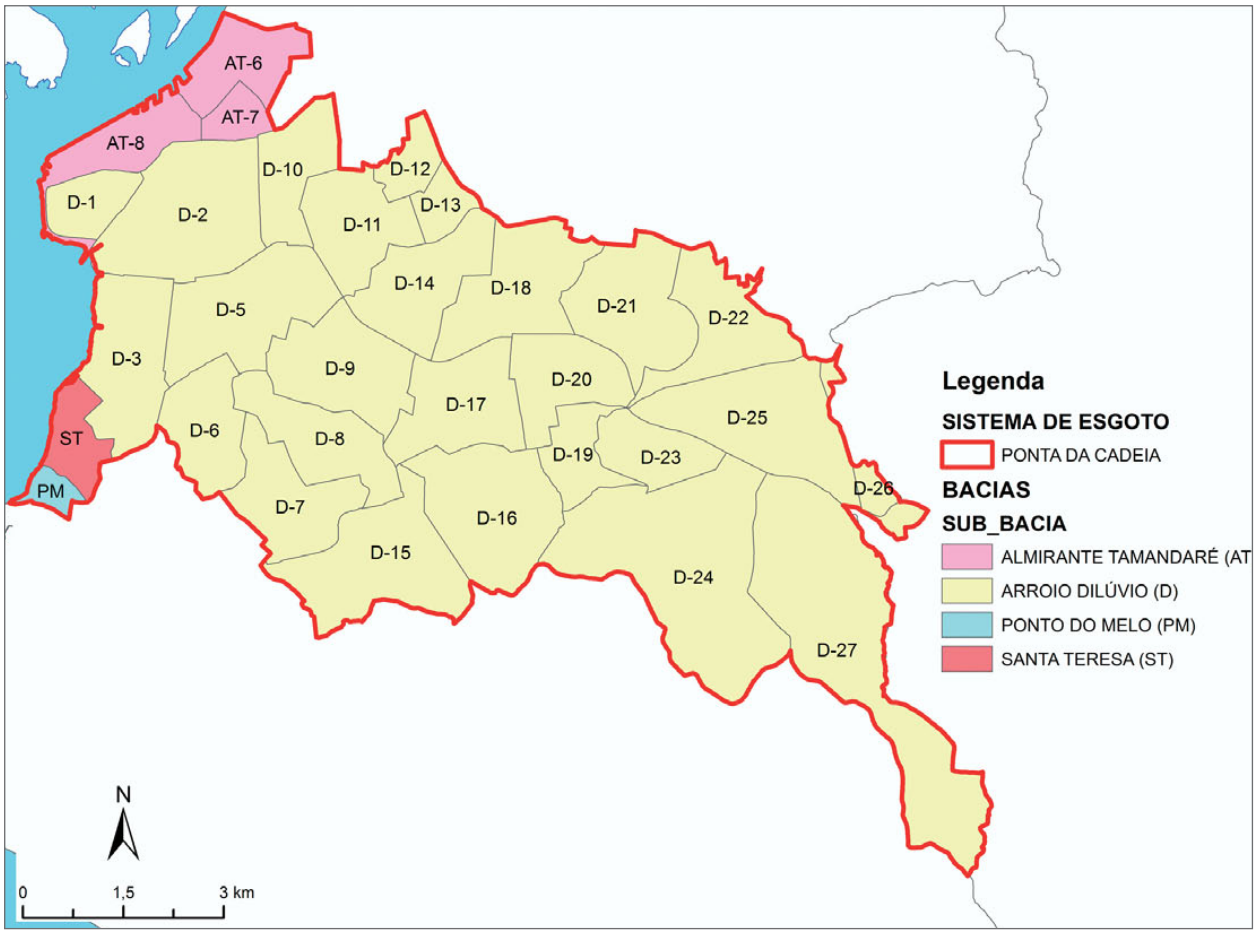
a) ETE São João/Navegantes

Essa ETE está situada no Bairro Navegantes na Av. A. J. Renner, 495, proximidades da Rua Dona Teodora, em uma área de aproximadamente 7,5 ha. Projetada para tratar os esgotos sanitários de todo o SES Navegantes se encontra localizada na área do Subsistema Bacia Humaitá (HU). Atualmente, essa ETE conta com dois módulos implantados e em operação. O processo de tratamento utilizado é o de lodos ativados, convencional sem decantação primária, e compreende: tanques com aeração por ar difuso, recirculação de lodo, decantadores secundários, adensamento do equalizado através de centrífugas, tratamento de lodo por digestão anaeróbia e desidratação através de centrífugas. A vazão nominal dessa ETE é de 444 l/s para dois módulos em operação (222 l/s cada módulo). Os esgotos sanitários do Sistema Navegantes têm como destino final o coletor geral pluvial do Bairro Humaitá, o qual é drenado pela Casa de Bombas no 5 (CB 5) do DEP, localizada na autoestrada BR 290 (junto à Vila Farrapos), cujo lançamento é efetuado no Saco do Cabral, no Delta do Jacuí, próximo à foz do Rio Gravataí.

5.4.4. SES Ponta da Cadeia

O Sistema de Esgotamento Sanitário 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 5.9. 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, e na sua bacia, se concentram mais de 35% da população total da Capital numa área de 69,50 km^2. No subsistema D-26, da Bacia do Arroio Dilúvio, a maior parcela se encontra no município de Viamão, onde está situada a Vila Santa Isabel, que concentra mais de 20.000 pessoas, cujos esgotos escoam em direção a uma represa denominada Mãe d'Água, localizada na área do Campus Universitário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e dessa para o Arroio Dilúvio. Os esgotos da Vila Santa Isabel, atualmente são lançados in natura na citada barragem. O DMAE, no seu planejamento, considera a possibilidade de coleta e encaminhamento desses esgotos até o Interceptor do Dilúvio, interligando-os, dessa forma, na malha coletora do SES Ponta da Cadeia e, assim, garantindo o tratamento na ETE Serraria. Essa proposta também integra o Plano de Bacia do Lago Guaíba, a cargo do Comitê de Bacia. Outra possibilidade para o tratamento dos esgotos da Vila Santa Isabel decorre de tratativa entre a Prefeitura de Viamão e sua concessionária local, a Corsan, que propõe a coleta dos esgotos e o seu lançamento através de uma EBE para tratamento em ETE dessa companhia estadual, localizada na Bacia do Arroio Feijó. A área de abrangência desse SES compreende integralmente os bairros Centro, Cidade Baixa, Farroupilha, 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, este 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.

Figura 5.9: SES Ponta da Cadeia – bacias e subsistemas.

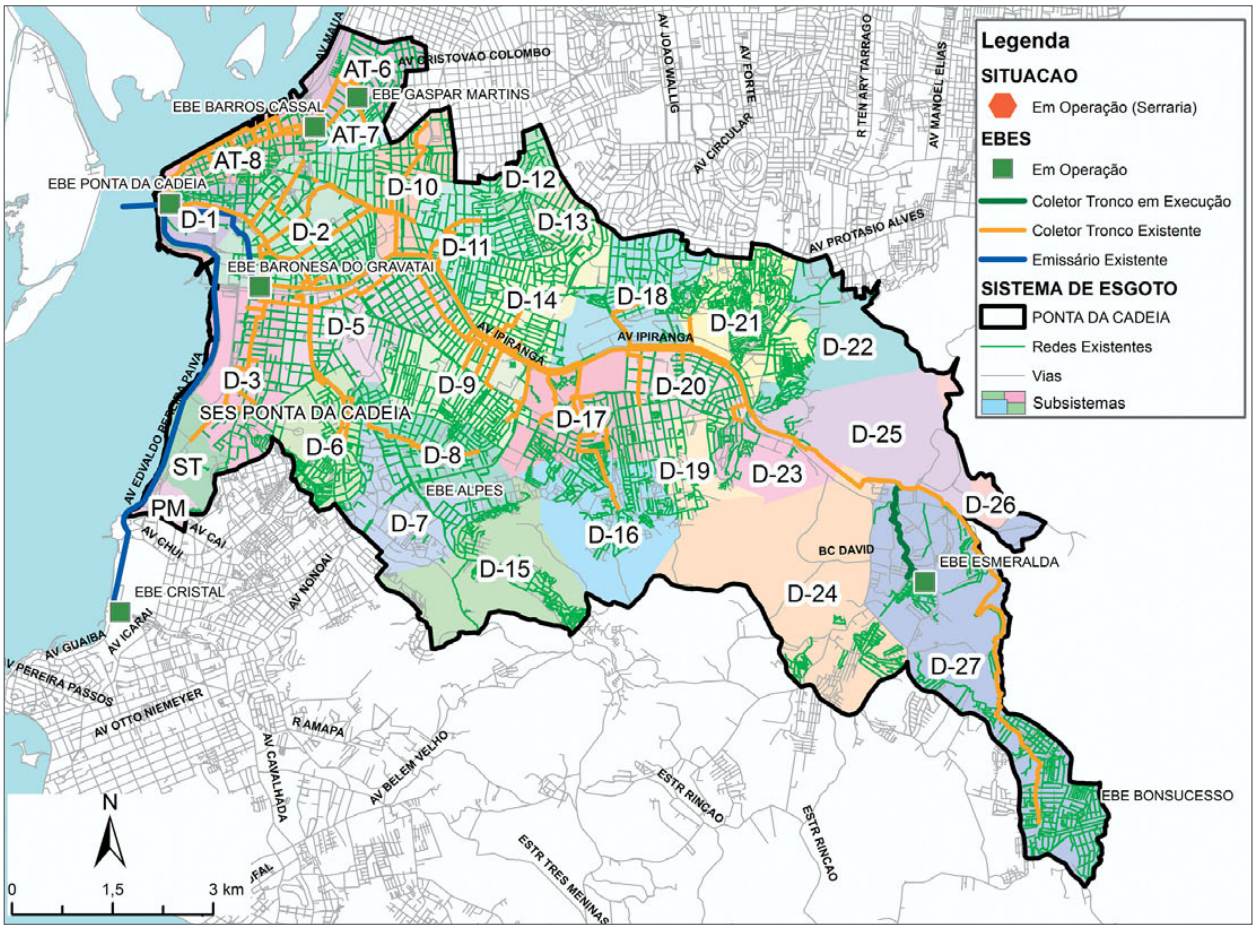


Fonte: DMAE, 2015.

5.4.4.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário

Na área do SES Ponta da Cadeia, a extensão total de vias para implantação do sistema de coleta de esgotos (RCs, CTs e Is) para atendimento de todo o SES é de 918,59 km. Desse total, já possuem rede implantada e em operação 644,33 km de vias, ou seja, 70,14% da área de abrangência são atendidas por RCs do tipo separador absoluto, 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. Essa malha coletora implantada possui como ponto de convergência o Centro Histórico do município, por gravidade e/ou por recalque, através de EBEs de grande porte existentes, projetadas e construídas segundo planos diretores anteriores, quais sejam: EBE Baronesa do Gravataí, EBE Gaspar Martins, EBE Barros Cassal e EBE Ponta da Cadeia. Dessa última estação, antes da entrada em operação da ETE Serraria, os esgotos eram bombeados para o canal de navegação do Guaíba, no local denominado Ponta da Cadeia. A Figura 5.10 apresenta o SES Ponta da Cadeia com a situação atual do esgotamento sanitário na área de abrangência desse SES.

Figura 5.10: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Ponta da Cadeia.



Fonte: DMAE, 2015.

5.4.4.1.1. Redes Coletoras (RCs)

A bacia do Arroio Dilúvio, a mais significativa desse SES, ocupa uma área total de 83,74 km², sendo que desta, 69,50 km² pertencem ao município de Porto Alegre e 14,24 km² ao município de Viamão. O Arroio Dilúvio tem suas nascentes no município de Viamão e, próximo às cabeceiras, se junta aos arroios Vitorino, Taquara, Pequeno, Casa Velha e Sem Nome para formar a Represa Lomba do Sabão. Seguindo seu percurso, recebe importantes contribuintes: pela margem direita, são seus afluentes principais os arroios dos Marianos, Beco do Salso e São Vicente, e pela margem esquerda, os arroios Mato Grosso, Moinho, Cascata e Águas Mortas. No final do percurso, lança-se ao Lago Guaíba entre os parques Maurício Sirotsky Sobrinho (Harmonia) e Marinha do Brasil. As águas do Arroio Dilúvio escoam numa extensão de 17,6 km das nascentes até a foz e desse total 13,8 km ficam em Porto Alegre, atravessando a cidade de leste a oeste e dividindo-a em zonas Norte e Sul. No seu percurso, esse arroio passa por vários bairros com elevada taxa de ocupação, sendo o receptor natural das águas servidas de mais de 35% da população total de Porto Alegre, localizada na sua área de drenagem. É na Bacia do Arroio Dilúvio que se encontra o percentual mais significativo de RCs do tipo separador absoluto, em comparação com outras regiões da cidade. Nessa bacia, os esgotos sanitários coletados são conduzidos por CTs e Is, localizados na maior parte próximo às margens direita e esquerda do Arroio Dilúvio e que aportam na EBE Baronesa do Gravataí. Dessa EBE, os esgotos seguem para a EBE Ponta da Cadeia, que por sua vez conduz esses esgotos por meio de um emissário (E) terrestre até a EBE Cristal. A observar que o antigo E subaquático da EBE Ponta da Cadeia, que se estende até o canal de navegação do Lago Guaíba, permanece íntegro como reserva técnica para um fortuito extravasamento. Apesar do expressivo percentual de RCs implantadas nessa bacia, onde somente 29,86% das vias não possuem siste-

ma de coleta de esgotos, a qualidade das águas do Arroio Dilúvio permanece visivelmente comprometida devido à elevada contribuição de carga orgânica. Fato esse, relacionado às ligações irregulares de esgotos domésticos na rede pluvial e, também, pelo estado de conservação (vida útil) das tubulações existentes nessa bacia, em grande parte, constituídas por material cerâmico, executadas nas décadas de 1970 e 1980, de modo especial nas áreas mais urbanizadas. Situação que, associada à verticalização imobiliária que vem ocorrendo em Porto Alegre, tende a se agravar. Exemplo disso se constata na permissividade do PDDUA em relação ao crescente número de empreendimentos nos subsistemas D-11 e D-12 no Bairro Petrópolis. À parte isso, é medida salutar, fundamental e necessária que, nas bacias com maior urbanização, a revisão do dimensionamento das redes existentes, com substituições e ampliações, quando for o caso, viabilizadas, preferencialmente, por meio de contrapartida dos causadores do impacto local (empreendedores). A Tabela 5.6 apresenta a distribuição das RCs que se encontram implantadas na área de abrangência do SES Ponta da Cadeia.

Tabela 5.6: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Ponta da Cadeia).

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
D-1	14,36	18,72	11,97	63,92%
D-2	56,76	72,97	47,30	64,82%
D-3	31,85	44,65	26,54	59,44%
D-5	46,93	50,80	39,11	76,98%
D-6	28,84	30,62	24,03	78,49%
D-7	14,13	31,38	11,78	37,52%
D-8	34,01	35,46	28,34	79,93%
D-9	44,99	40,51	37,49	92,55%
D-10	26,29	29,93	21,91	73,20%
D-11	38,16	31,73	31,80	100,00%
D-12	10,58	12,47	8,82	70,70%
D-13	11,73	12,00	9,78	81,46%
D-14	32,22	35,84	26,85	74,92%
D-15	18,41	26,61	15,34	57,65%
D-16	27,65	42,84	23,04	53,79%
D-17	32,37	34,39	26,98	78,44%
D-18	33,36	41,25	27,80	67,39%
D-19	10,94	15,12	9,12	60,30%
D-20	28,34	37,80	23,62	62,48%
D-21	52,71	54,87	43,93	80,05%
D-22	7,58	13,66	6,32	46,24%
D-23	7,56	12,05	6,30	52,28%
D-24	15,06	26,69	12,55	47,02%
D-25	5,35	5,50	4,46	81,06%
D-26	0,00	0,22	0,00	0,00%
D-27	67,32	71,42	56,10	78,55%
AT-6	26,67	27,49	22,23	80,85%

(continua)

(continuação)

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
AT-7	10,54	7,54	8,78	100,00%
AT-8	33,50	39,76	27,92	70,21%
PM	2,78	5,76	2,32	40,22%
ST	2,20	8,54	1,83	21,47%
Totalização	**773,19**	**918,59**	**644,33**	**70,14%**

Fonte: DMAE, 2015.

5.4.4.1.2. Coletores-tronco (CTs) / Interceptores (Is)

a) I do Arroio Dilúvio

O Interceptor do Arroio dilúvio possui extensão aproximada de 25,2 km em diâmetros que variam de 500 até 1.400 mm e se encontra implantado nas margens direita e (ou) esquerda do Arroio Dilúvio, seu ponto de convergência a jusante é a EBE Baronesa do Gravataí. Devido a sua grandiosidade, recebe contribuições de inúmeros subsistemas ao longo de seus segmentos por meio de ligações de RCs, CTs e Is, com destaques para os CTs Canal São Vicente (Santa Cecília), Arroio Mato Grosso, Oscar Pereira e Arroio Águas Mortas, e os Is do Arroio Vitorino, do Arroio Taquara e do Arroio Moinho.

b) I do Arroio Vitorino

O Interceptor do Arroio Vitorino interliga o Interceptor do Arroio Taquara, à montante, com o Interceptor do Arroio Dilúvio, à jusante. Sua ligação no Interceptor do Dilúvio se dá acima da ponte da divisa entre os municípios de Porto Alegre e Viamão, subsistema D-27. Nesse interceptor também se encontra conectada a rede de esgotamento sanitário do Beco dos Herdeiros.

c) I do Arroio Taquara

O Interceptor do Arroio Taquara, no subsistema D-27 tem aproximadamente 5,20 km de extensão e está interligado no Interceptor do Arroio Vitorino, ou seja, integrado na malha coletora do Sistema Ponta da Cadeia, com os esgotos tratados na ETE Serraria desde o início de sua operação.

d) I do Arroio Moinho

Com estimativa de 2,03 km de extensão, esse I em diâmetro 400 mm tem capacidade para a coleta de 65 l/s dos esgotos dos subsistemas D-16 e D-17, interligando-os no I do Arroio Dilúvio e, assim, na malha coletora do SES.

e) CT Canal São Vicente (Santa Cecília)

Esse CT, com extensão estimada em 1,71 km, interliga os esgotos dos subsistemas D-11, D-12 e parte do D-13, ao I do Arroio Dilúvio.

f) CT do Arroio Águas Mortas

Com aproximadamente 3,66 km de extensão, esse CT inicia na Rua Bernardo Guimarães, segue pelo bairro Medianeira e tem seu trecho final na Av. Érico Veríssimo, onde se interliga com o I do Arroio Dilúvio, em diâmetros de 250 mm até 800 mm, esse CT tem capacidade para receber os esgotos do subsistema D-8 e parte dos subsistemas D-5 e D-6, além dos esgotos coletados pelo CT Oscar Pereira.

g) CT Oscar Pereira

Com estimativa de 1,50 km de extensão, esse CT propicia a interligação dos esgotos dos subsistemas D-15 e D-17 e parte do D-8, no CT Arroio Águas Mortas.

h) CT do Arroio Mato Grosso

Localizado no subsistema D-27, esse CT possui extensão estimada de 2,80 km e se desenvolve ao longo da margem do Arroio Mato Grosso. Devido à implantação parcial desse CT no final de 2013, a desativação prevista em planos anteriores da ETE Vila Esmeralda (núcleo isolado com rede coletora), que possui bombeamento e tratamento específico, ficou postergada.

5.4.4.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)

Atualmente na área de abrangência desse SERS o DMAE mantém em operação 5 (cinco) EBEs de grande porte e uma (1) de pequeno porte para atender núcleo isolado, descritas a seguir.

a) EBE Baronesa do Gravataí

Situada na Rua Baronesa do Gravataí, 779, Bairro Cidade Baixa, essa EBE possui a seguinte área de abrangência: redes baixas do lado direito da Av. Ipiranga (Arroio Dilúvio), parte da Av. Borges de Medeiros, Av. Aureliano de Figueiredo Pinto (margem sul), Parque Farroupilha, Av. Osvaldo Aranha e, por declive, parte dos bairros Rio Branco, Bom Fim, Petrópolis e a parte sul da Avenida Independência e Rua 24 de Outubro. E abrange também os bairros Menino Deus, Azenha, Santana, Santo Antônio, Partenon, Jardim Botânico, Jardim do Salso, Bom Jesus, Cefer 1 e 2 Jardim Carvalho, Nossa Senhora das Graças, Jardim Bento Gonçalves, Vila João Pessoa, São José, Vila dos Sargentos, Jardim Olímpico, Vila Tronco, Vila dos Comerciários, Medianeira, Glória, Vila Esmeralda, Vila Mapa 1 e 2 e, futuramente, parte da Lomba do Pinheiro, destacando que as avenidas Borges de Medeiros e Ipiranga formam um dique em "L". Vazão máxima (projeto): 2.680 l/s. Integração com outros bombeamentos: a EBE Baronesa do Gravataí recebe contribuição dos coletores Partenon, Renascença, Centro e Parque Farroupilha, e do I da margem direita do Arroio Dilúvio. Os esgotos bombeados seguem por um E terrestre com DN 1.500 mm até a EBE Cristal (E Ponta da Cadeia/Cristal), passando pelo Poço de Sucção 1 da EBE Ponta da Cadeia.

b) EBE Barros Cassal

Localizada na Rua Barros Cassal, 38, Centro Histórico. Área de abrangência: Rua Voluntários da Pátria, Largo Vespasiano Veppo e Av. Farrapos, originária da EBE Gaspar Martins. Bombeia para a EBE Ponta da Cadeia através da rede estendida ao longo da Av. Mauá. Vazão máxima (projeto): 250 l/s. Integração com outros bombeamentos: os esgotos dessa EBE Barros Cassal seguem em direção à EBE Ponta da Cadeia através de um E ao longo da Av. Mauá.

c) EBE Gaspar Martins

A EBE Gaspar Martins se encontra implantada na Rua Gaspar Martins, 387, Bairro Floresta. Área de abrangência: bairros Floresta, São Geraldo, lado norte da Auxiliadora, norte de Higienópolis, Moinhos de Vento, lado norte da Av. Independência, Av. Benjamim Constant a partir das redes da Av. Cairú e da Esplanada Atílio Fontana. Bombeia para a rede que conduz até a EBE Barros Cassal. Vazão máxima (projeto): 100 l/s. Integração com outros bombeamentos: a EBE Gaspar Martins recebe contribuição de montante do coletor da Rua São Carlos, e à jusante contribui para a EBE Barros Cassal através dos coletores da Rua Voluntários da Pátria e da Av. Farrapos.

d) EBE Ponta da Cadeia

Situada na Rua Washington Luiz, 36, Centro Histórico, nas proximidades da antiga Usina do Gasômetro e da Praça Júlio Mesquita. Área de abrangência: recebe os esgotos bombeados pelas EBEs Barros Cassal e Gaspar Martins, da rede estendida pela Av. Mauá e de toda a rede afluente da área central da cidade. Ao sul, recebe o esgoto bombeado pela EBE Baronesa do Gravataí, o da rede oriunda do Alto da Bronze, da Rua Fernando Machado e da confluência da Av. Loureiro da Silva, do Centro Administrativo Estadual e das imediações da Praça General Daltro Filho, da praça Doutor Pedro Borba e da Praça dos Açorianos. A EBE Ponta da Cadeia teve suas instalações reformadas e ampliadas, através do Programa Integrado Socioambiental (PISA),

tendo sido acrescida uma chaminé de equilíbrio ao recalque. A sucção passou a ter duas câmaras independentes, para atender a dois sistemas de bombeamento independentes, o Poço de Sucção 1, que recebe o afluente da EBE Baronesa do Gravataí com vazão de 2.680 l/s, e o Poço de Sucção 2 que recebe o afluente da EBE Barros Cassal e da região central de Porto Alegre, com vazão de 650 l/s, totalizando a vazão máxima do SES em 3.330 l/s. O bombeamento dos esgotos do Poço de Sucção 1 será efetivado através de grupos motor-bomba com vazão nominal de 906,50 l/s. O Poço de Sucção 2, independente do Poço 1, recebe por gravidade os esgotos afluentes da região do centro da cidade e da EBE Barros Cassal. Desse poço, os esgotos são recalcados diretamente para a chaminé de equilíbrio com ponto de descarga situado junto ao nível d'água (NA) máximo da referida chaminé (na cota 13 m). O bombeamento conta com grupos motor-bomba, com vazão nominal de 400 l/s.

e) EBE Cristal

A EBE Cristal, que faz parte do Programa Integrado Socioambiental (PISA), encaminha os esgotos afluentes, através de emissário subaquático, para o tratamento na ETE Serraria. Essa EBE foi dimensionada para receber os esgotos do SES Ponta da Cadeia e do SES Cavalhada. Nesta EBE chegam os esgotos encaminhados através dos emissários da EBE Ponta da Cadeia, da EBE C-1 e da EBE C-2 (SES Cavalhada). A EBE Cristal tem 5 (cinco) grupos motor-bomba (GMB) instalados, sendo um de reserva. O bombeamento se dá através de quatro (4) grupos, que operam em paralelo na condição de vazão máxima, que é de 3.650 l/s. No emissário de recalque junto da EBE Cristal estão implantadas duas torres de concreto que atuam como chaminés de equilíbrio para controle de transientes e proteção dos grupos motor-bomba, permitindo que o E permaneça cheio, mesmo que ocorra parada do bombeamento. Essas torres foram projetadas com um mirante, sendo possível o acesso de público ao topo, com a utilização de elevadores existentes no local. Através da EBE Cristal, os esgotos são recalcados diretamente para a ETE Serraria, através de um E terrestre e subaquático, com as seguintes características: a) Trecho inicial terrestre desde a EBE Cristal até a margem do Guaíba, com 0,15 km de extensão de tubulação PEAD DE 1.600 mm; b) Trecho subaquático desde a câmara de conexão, na margem do Guaíba até a câmara de conexão, também na margem do Guaíba, após o balneário Guarujá, com 10,35 km de extensão de tubulação em PEAD DE 1.600 mm; c) Trecho final terrestre, desde a câmara de conexão até a caixa de chegada ao poço de gradeamento de sólidos grosseiros na ETE Serraria, com 1,27 km de extensão de tubulação em PEAD DE 1.600 mm.

f) EBE Esmeralda

Localizada na área da ETE de mesmo nome, essa EBE atende núcleo isolado e tem vazão nominal de 5,8 l/s.

5.4.4.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs)

Atualmente, duas (2) ETEs se encontram em operação, sendo que uma (1) atende a núcleo isolado, que é a ETE Esmeralda. A segunda em atividade é a ETE Serraria. Descritas a seguir.

a) ETE Esmeralda

A ETE Esmeralda está localizada na Rua K, 100, na Vila Esmeralda, Bairro Agronomia. A RC abrange a área desta vila, localizada no subsistema D-27, bacia do Arroio Dilúvio. A vazão nominal é de 5,8 l/s, sendo projetada para atender a 2.500 pessoas. O efluente tratado segue diretamente para as águas do Arroio Mato Grosso, um dos afluentes da margem esquerda do Arroio Dilúvio. O processo de tratamento dessa ETE é reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB).

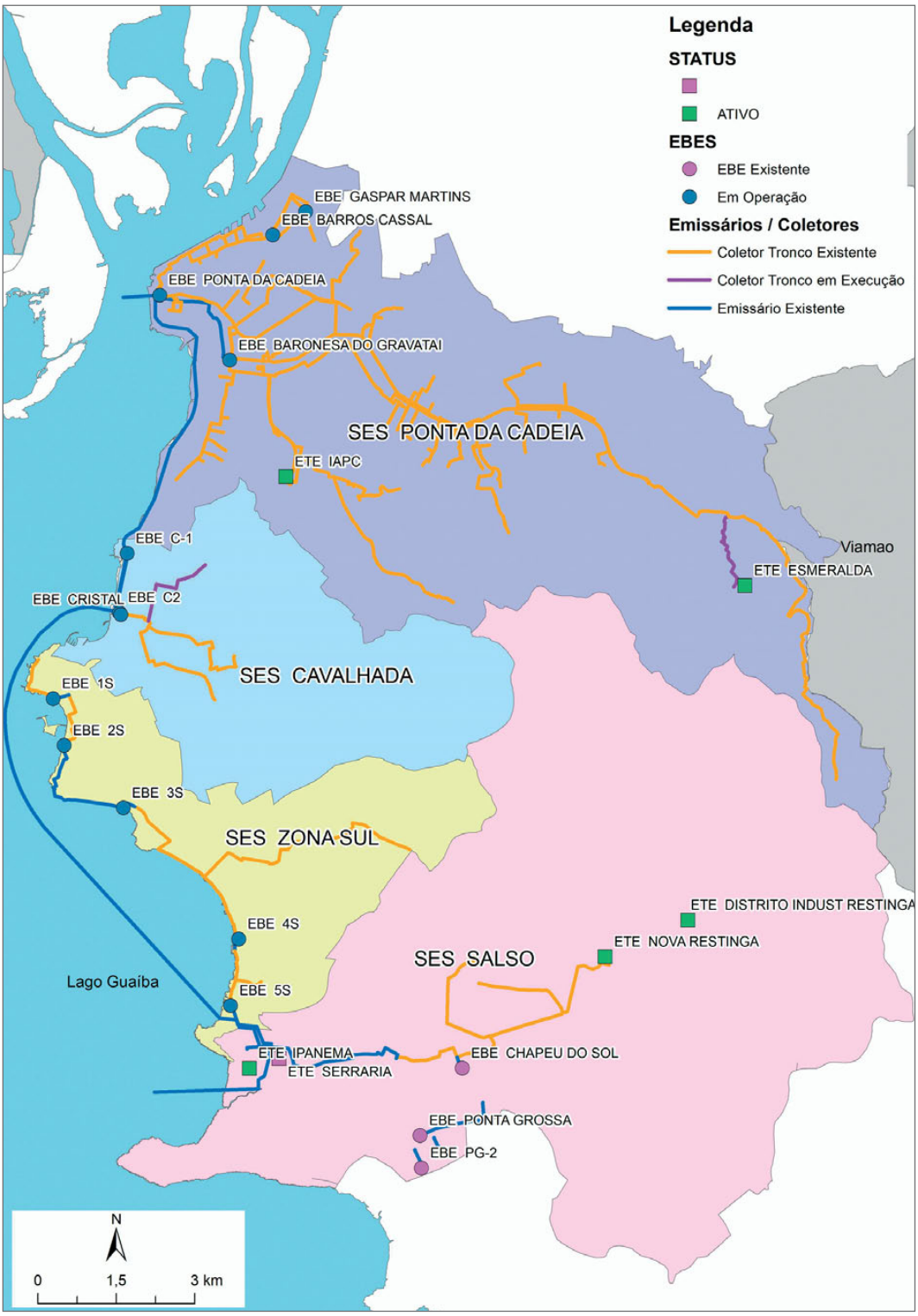
b) ETE Serraria

Implantada pelo PISA (Programa Integrado Socioambiental), a maior ETE de Porto Alegre se situa na Estrada da Serraria, 2.601, Região Sul do município. No estágio atual, conta com integrações de vazões dos SES Ponta da Cadeia, SES Cavalhada e SES Salso. A Figura 5.11 apresenta o perfil esquemático do sistema de condução dos esgotos brutos dos SES Ponta da Cadeia e Cavalhada até a ETE Serraria, passando pela EBE

Cristal, conforme previsto por esse programa integrado. A observar que a ETE Serraria também receberá os esgotos do SES Zona Sul, através da EBE 5S, em ação que deverá ocorrer após a desvinculação do sistema misto atual do SES Zona Sul para o sistema separador absoluto.

A respeito disso, o alcance populacional do projeto da ETE Serraria é de 1.080.000 habitantes e as vazões integralizadas dos SES Ponta da Cadeia, SES Cavalhada, SES Zona Sul e SES Salso se apresentam na Tabela 5.7.

Figura 5.11: PISA – Integração dos SESs Ponta da Cadeia e Cavalhada.



Fonte: DMAE, 2015.

Tabela 5.7: Integração de vazões dos SESs Ponta da Cadeia, Cavalhada, Zona Sul e Salso.

Bombeamento	Trecho	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima (l/s)
EBE Cristal	4º Trecho	2.099,41	3.337,10
EBE Restinga	EBE Restinga	235,27	351,99
Subtotal		2.334,78	3.689,09
Sistema Zona Sul Ipanema	EBE 5S	376,47[3]	594,82
Total		**2.710,68**	**4.283,00**

Fonte: DMAE, 2015.

A vazão máxima afluente à ETE Serraria prevista no projeto é de 4.115 l/s, descontando a parcela pluvial, mencionada anteriormente, ainda presente nos esgotos bombeados na EBE 5S. A ETE Serraria, com área de 5,3 hectares, foi projetada em oito (8) 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. Esta 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. Inicialmente, quando a ETE Serraria previa em uma primeira etapa somente a remoção de matéria orgânica e de fósforo, estudos indicaram que o local mais apropriado para o lançamento do efluente tratado, ainda com elevada concentração de nitrogênio na forma amoniacal, seria em um ponto situado na região próxima à Ponta Grossa. O E, em tubulação PEAD DE 1.200 mm, teria neste caso uma extensão total de 3,70 km, sendo 1,10 km em terra e 2,60 m subaquáticos. Para a condução dos esgotos tratados até esse ponto de lançamento, seria necessária a implantação de uma estação de bombeamento para o recalque dos esgotos tratados (EBET), posicionada junto à ETE Serraria. No entanto, com a adoção do denominado processo Unitank para o tratamento dos esgotos na ETE Serraria, em substituição ao processo previsto anteriormente, que previa o UASB e a Decantação Assistida, o nitrogênio amoniacal, além da matéria orgânica e do fósforo, passou a ser removido também em níveis adequados e, esse fato, de acordo com estudos realizados pelo PISA, permitiu que o lançamento dos esgotos tratados passasse a ocorrer em local mais próximo da margem. Dessa forma, foi implantado um E de mesmo material e diâmetro com uma extensão total de 2,80 km, sendo 1,60 km subaquáticos com aspersores na ponta final da tubulação para promover a dispersão da vazão dos esgotos tratados no Lago Guaíba. Além disso, a menor extensão do E possibilitou a supressão da EBET refletindo em economia na implantação e, ao longo dos anos, em manutenção e em consumo de energia elétrica. A ressaltar que a solução adotada pelo PISA para o E da ETE Serraria foi simulada por meio de modelagem hidrodinâmica (SisBaHiA – Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental, COPPE/UFRJ) e se encontra sob monitoramento por parte do órgão ambiental (Fepam) com vista à emissão definitiva da licença de operação (LO) da ETE, atualmente em estágio de operação assistida. Conquanto, os dados de monitoramento utilizados na referida modelagem hidrodinâmica permitiram aos especialistas envolvidos afirmar que há dispersão eficiente, sem risco de acúmulo de poluentes, na enseada da Ponta Grossa, mesmo com tubulação subaquática de extensão 1,60 km.

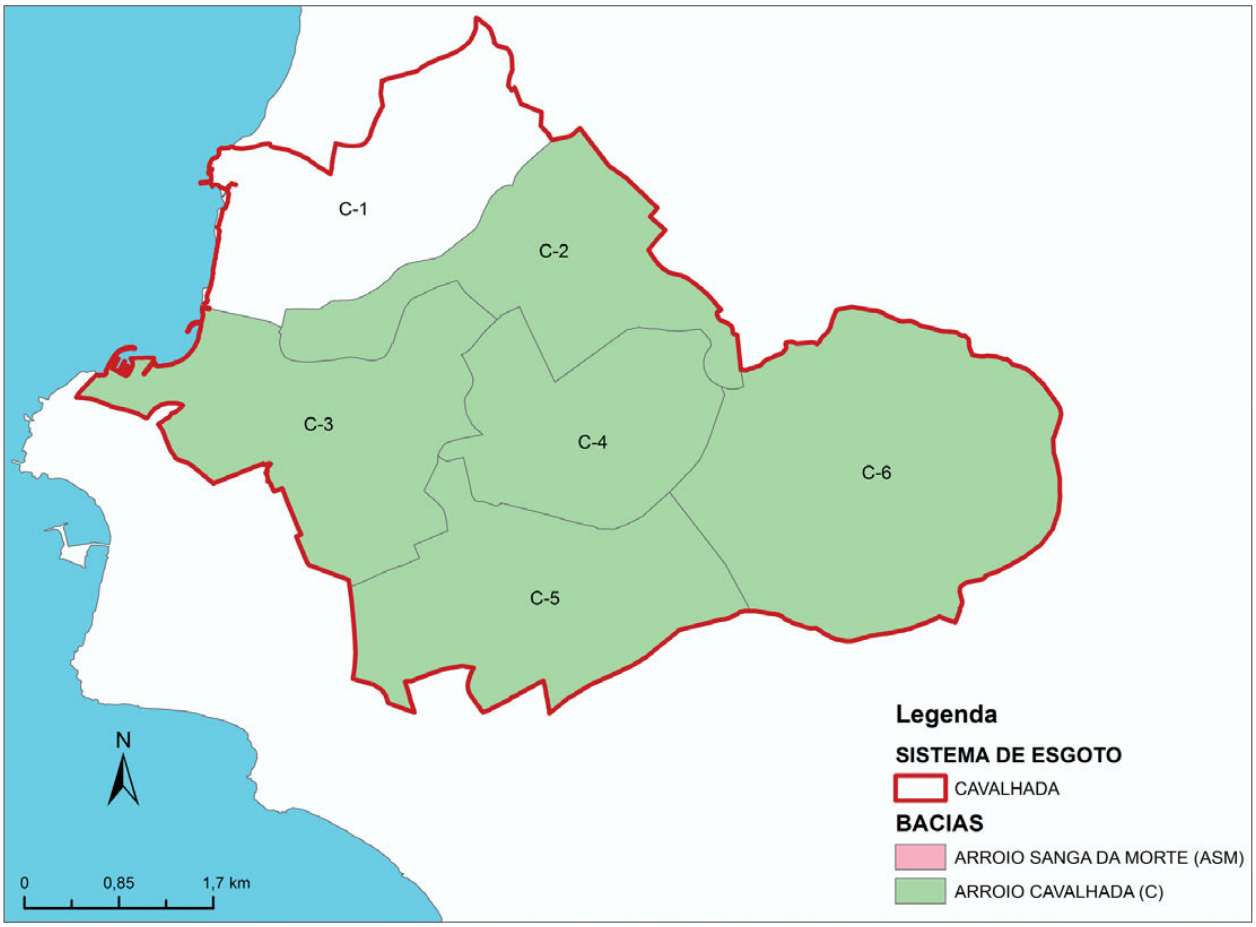
5.4.5. SES Cavalhada

O Sistema de Esgotamento Sanitário Cavalhada compreende as bacias dos arroios Sanga da Morte (ASM/C-1) e Cavalhada (C-2 a C-6), conforme apresentado na Figura 5.12. A área de abrangência deste SES

3 Após desvinculação do sistema misto atual.

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.

Figura 5.12: SES Cavalhada – bacias e subsistemas.

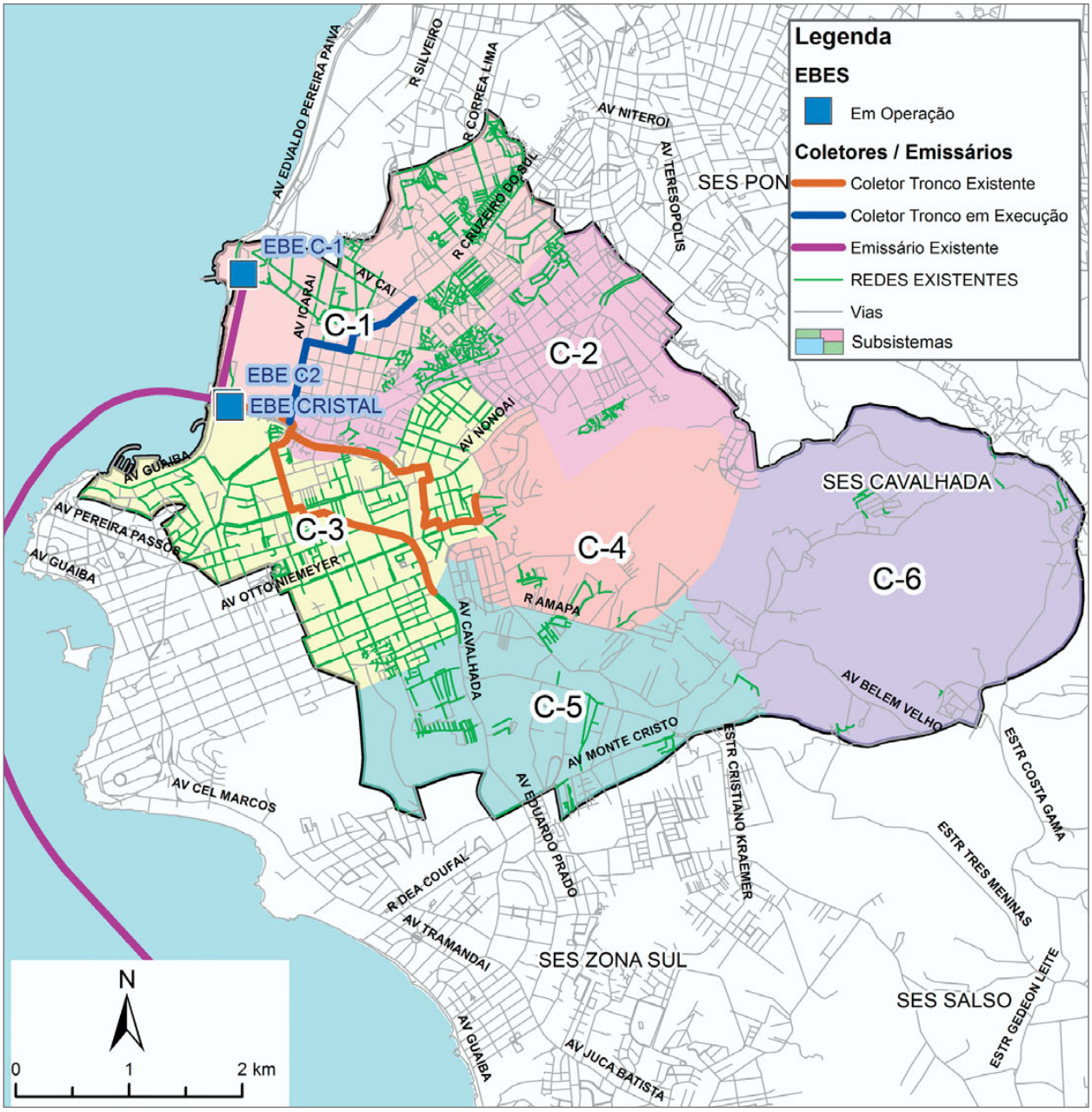


Fonte: DMAE, 2015.

5.4.5.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário

Poucos investimentos foram efetuados em esgotamento sanitário na área do SES Cavalhada até meados de 2008. Até então, a maioria das RCs existentes atendia a núcleos isolados, com tratamento em tanque séptico coletivo ou individual, e até mesmo sem tratamento. A partir de 2008, com o Programa Integrado Socioambiental (PISA), o planejamento previsto para esse SES passou a ser implantado e compreendeu a execução de RCs, CTs, EBEs e tratamento de esgotos na ETE Serraria. A Figura 5.13 mostra a situação atual do SES Cavalhada.

Figura 5.13: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Cavalhada.



Fonte: DMAE, 2015.

5.4.5.1.1. Redes Coletoras (RCs)

Na área do SES Cavalhada, a extensão total de vias para implantação do sistema de coleta de esgotos para atendimento de todo o SES é de 283,17 km, conforme levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015. Desse total, possuem RCs implantadas e em operação 103,59 km de vias. A Tabela 5.8 mostra a distribuição das RCs sanitárias existentes nos subsistemas do SES Cavalhada.

Tabela 5.8: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Cavalhada).

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
C-1	38,08	73,10	31,73	43,41%
C-2	12,77	54,31	10,64	19,59%
C-3	56,87	69,19	47,39	68,49%
C-4	3,37	20,91	2,81	13,43%
C-5	11,53	39,53	9,61	24,31%
C-6	1,69	26,13	1,41	5,39%
Totalização	**124,31**	**283,17**	**103,59**	**36,58%**

Fonte: DMAE, 2015.

Através do PISA foram implantadas RCs no subsistema C-1 (6,03 km), que atendem a 32,34% da vazão total deste subsistema, e no subsistema C-3 (51,23 km). As redes do subsistema C-1 convergem por gravidade para a EBE C-1 e as redes do subsistema C-3 seguem também por gravidade para a EBE C-2. Dessas EBEs, os esgotos são encaminhados para a EBE Cristal, de onde são conduzidos para tratamento na ETE Serraria.

5.4.5.1.2. Coletores-tronco (CTs)

Por intermédio do PISA foram implantados dois (2) CTs na área do SES Cavalhada, um para atender a área norte do subsistema C-1 e outro para atender todo o subsistema C-3. Descritos a seguir.

a) CT C-1 – Norte

Na área norte do subsistema C-1 está inserido um CT que recebe os esgotos produzidos na parte noroeste do subsistema C-1 (Bacia do Arroio Sanga da Morte), que conduz esses esgotos por gravidade até a EBE C1, e dessa para a EBE Cristal com tratamento na ETE Serraria.

b) CT C-3

Implantado pelo PISA, esse CT apresenta uma extensão total de 6,03 km em diâmetros de 400 mm até 1.200 mm, em concreto armado. Os esgotos gerados e coletados no subsistema C-3 são encaminhados através desse CT até a EBE C2.

5.4.5.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)

Devido à configuração topográfica do SES Cavalhada, nos projetos de RCs e CTs, imposição técnica exige estações elevatórias. Através do PISA, foram executadas as EBEs C1 e C2, que efetuam o bombeamento para o poço de sucção da EBE Cristal, a seguir descritas.

a) EBE C1

A EBE C1, localizada na Av. Diário de Notícias, a 30 metros da foz do Arroio Sanga da Morte, tem vazão nominal de 53,31 l/s, é de poço úmido, com dois grupos submersíveis de bombeamento, sendo um reserva. A EBE C1 recebe os esgotos da parte noroeste do Subsistema C-1 e, através de emissário em DN 200 mm, são conduzidos até a EBE Cristal.

b) EBE C2

Posicionada em área contígua à EBE Cristal, essa EBE recebe através do CT C-3 os esgotos produzidos nos subsistemas C-2 a C-6 do SES Cavalhada, que escoam por gravidade, com exceção da parte sul do subsistema C-4, que necessita de recalque intermediário. Esses esgotos são bombeados na EBE C2, sendo então

conduzidos diretamente ao poço de sucção da EBE Cristal, situado em cota mais elevada. A vazão nominal da EBE C2 é de 570 l/s.

5.4.5.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs)

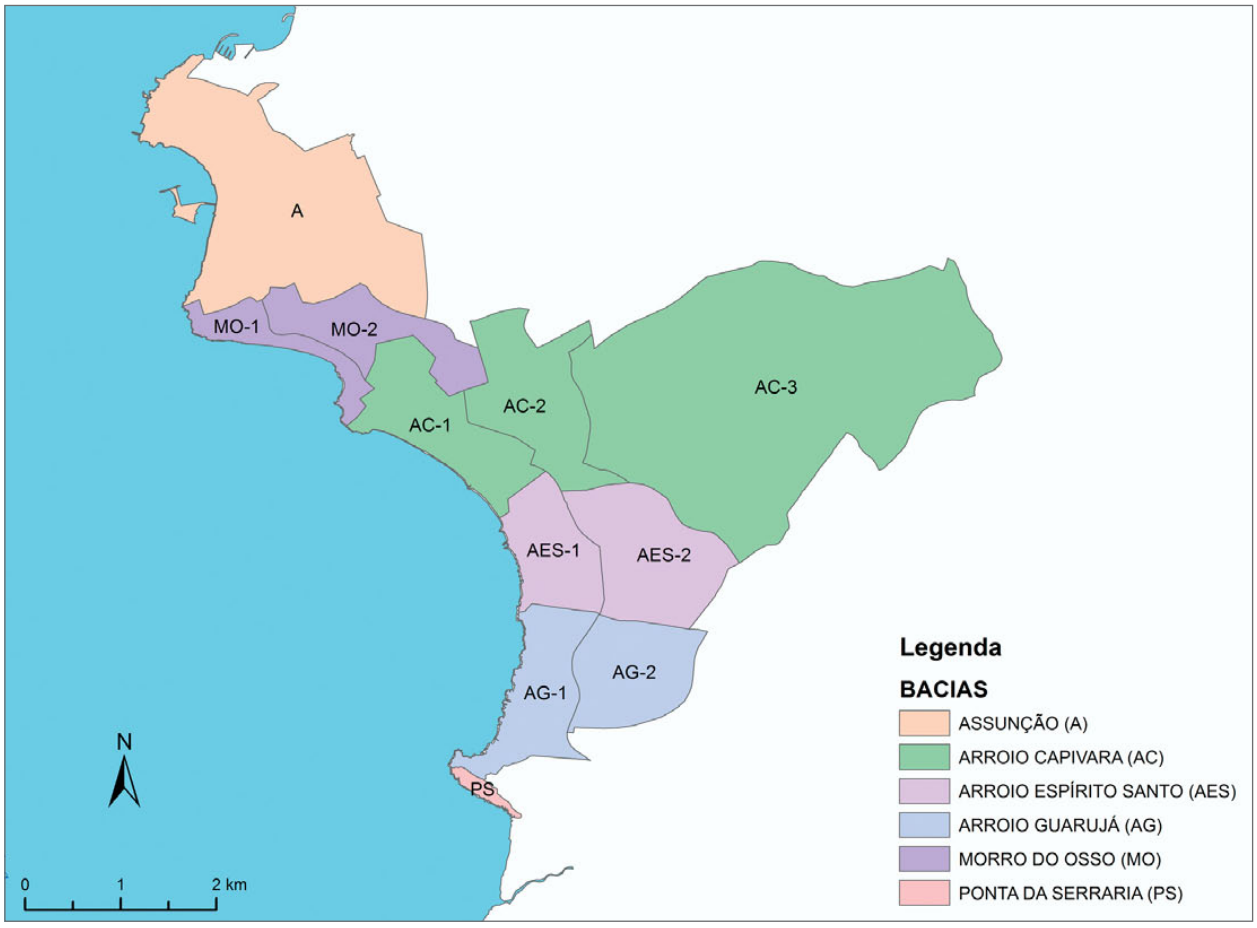
Não existem ETEs em operação no SES Cavalhada, visto que no cenário planejado todos os esgotos desse SES serão encaminhados para tratamento na ETE Serraria.

a) ETE Serraria
Ver subitem 5.4.4.1.4 do SES Ponta da Cadeia.

5.4.6. SES Zona Sul

O Sistema de Esgotamento Sanitário 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 5.14. A área de abrangência deste SES compreende integralmente o Bairro Espírito Santo e parcialmente os bairros Ipanema, Vila Assunção, Vila Nova, Aberta dos Morros, Praia de Belas, Belém Velho, Cavalhada, Tristeza, Camaquã, Hípica, Guarujá e Serraria.

Figura 5.14: SES Zona Sul – bacias e subsistemas.

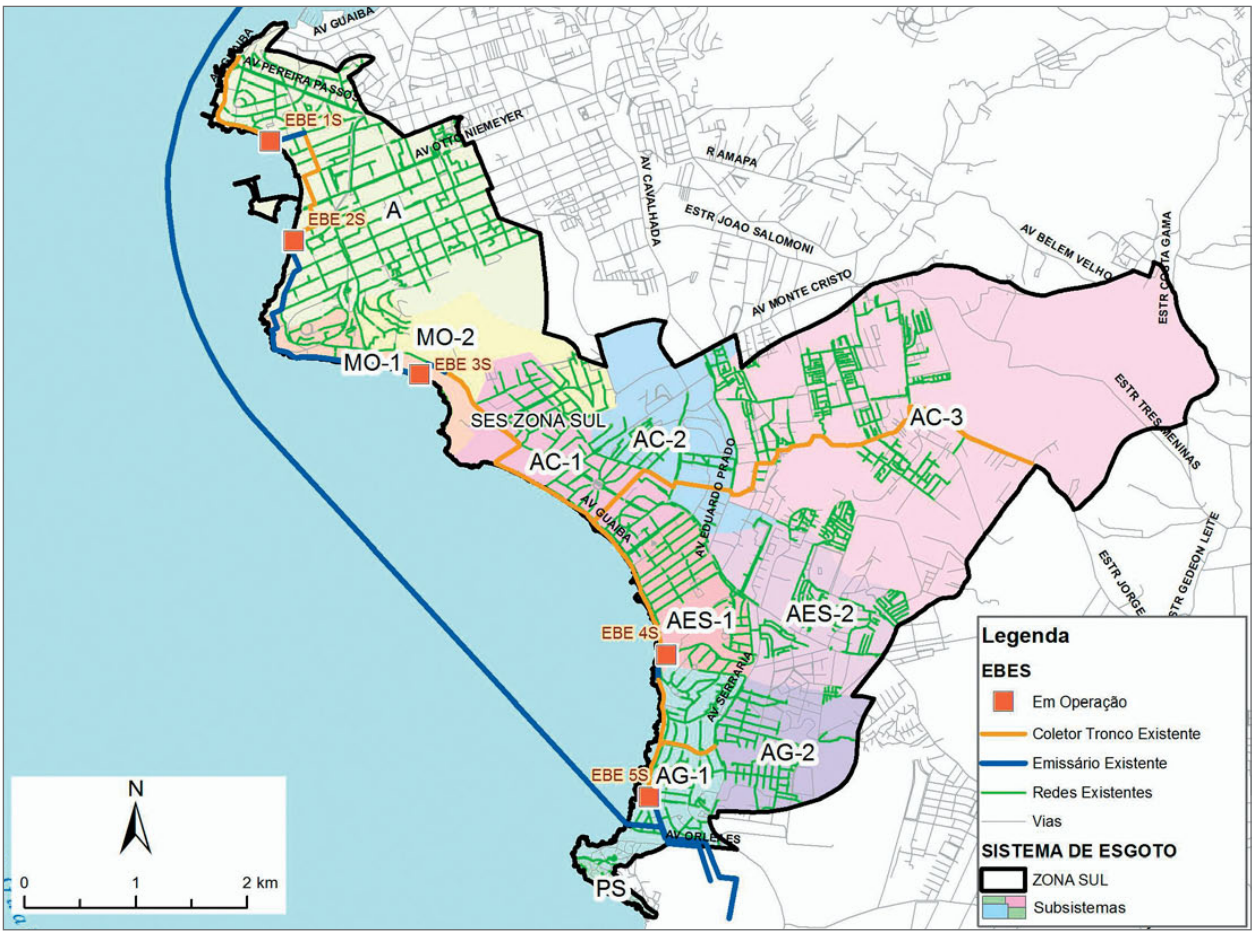


Fonte: DMAE, 2015.

5.4.6.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário

A área de abrangência que dispõe de RCs do tipo separador absoluto nesse SES é elevada. Redes essas que convergem por gravidade, ou através de EBEs, cinco (5) no total, para uma ETE de grande porte, a ETE Ipanema, que foi projetada e construída seguindo o planejamento de planos diretores anteriores. Conforme levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, na área do SES Zona Sul, a extensão total de vias para implantação do sistema de coleta de esgotos (RCs, CTs e Is) para atendimento de todo o SES é de 241,34 km. Desse total, possuem rede implantada e em operação 158,82 km de vias, que estão parcialmente interligados na malha coletora que atende esse SES. O SES Zona Sul já dispõe dos Is, EBEs e ETEs (Ipanema e Serraria) necessários para a universalização do sistema, excetuando-se uma EBE para a integração da Vila dos Sargentos. Em relação aos CTs, apenas o CT do Arroio Espírito Santo ainda não está implantado, todavia as obras desse CT se encontram em execução com recursos de programa do governo federal. A Figura 5.15 mostra a situação atual do SES Zona Sul.

Figura 5.15: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Zona Sul.



Fonte: DMAE, 2015.

5.4.6.1.1. Redes Coletoras (RCs)

Recentemente o DMAE implantou trechos de RCs na Bacia do Arroio Capivara, especialmente, para a interligação das redes existentes na malha coletora do SES Zona Sul, por meio do Programa "Zona Sul: Eu Curto. Eu Cuido". A Tabela 5.9 mostra a distribuição das RCs existentes nos subsistemas do SES Zona Sul.

Tabela 5.9: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Zona Sul).

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
PS	1,14	2,18	0,95	43,58%
AG-1	17,13	19,67	14,28	72,57%
AG-2	11,37	18,95	9,48	50,00%
MO-1	7,17	5,55	5,98	100,00%
MO-2	6,98	8,54	5,82	68,11%
A	50,47	53,15	42,06	79,13%
AC-1	20,77	20,34	17,31	85,10%
AC-2	10,39	17,00	8,66	50,93%
AC-3	36,60	55,83	30,50	54,63%
AES-1	14,46	14,44	12,05	83,45%
AES-2	14,10	25,69	11,75	45,74%
Totalização	**190,58**	**241,34**	**158,82**	**65,81%**

Fonte: DMAE, 2015.

5.4.6.1.2. Coletores-Tronco (CTs) / Interceptores (Is) / Emissários (Es)

O SES Zona Sul apresenta CTs, Is e Es implantados nos subsistemas Assunção (A), Morro do Osso I e II (MO-1 e MO-2), Arroio Capivara, Arroio Espírito Santo I (AES-1) e Arroio Guarujá I (AG-1 e AG-2), conforme descrição a seguir.

a) Is e Es (Principais)

São quatro (4) os principais interceptores (Is), e cinco (5) os principais emissários (Es), implantados no SES Zona Sul. São eles: – O I 1S do subsistema A, com diâmetro de 300 mm e extensão de 1,06 km; – O I 2S do subsistema A, com diâmetros de 400 até 700 mm e extensão de 1,30 km; – O I Ipanema 4S, nos subsistemas MO-2, AC-1 e AES-1, com diâmetros de 500 até 1.000 mm e extensão de 3,70 km; – O I Guarujá 5S do subsistema AG-1, com diâmetros de 700 até 1.000 mm e extensão de 1,11 km; – O E 1S do subsistema A, com diâmetro de 150 mm e extensão de 0,33 km; – O E 2S dos subsistemas A e MO-1, com diâmetro de 400 e extensão de 1,87 km; – O E 3S do subsistema MO-1, com diâmetros de 150 mm e extensão de 0,30 km; – O E 4S do subsistema AES-1, com diâmetro de 400 mm e extensão de 0,028 km; e – O E 5S do subsistema AG-1, com diâmetro de 800 mm e extensão de 1,24 km.

b) CT do Arroio Capivara

Com extensão total de 4,25 km, esse CT é responsável pelo escoamento dos esgotos dos subsistemas AC-1, AC-2 e AC-3, interligando-os ao I Ipanema 4S, localizado na margem do Lago Guaíba.

c) CT do Arroio Guarujá

Recebe esse CT os efluentes dos subsistemas AG-1 e AG-2 e os interliga no I Guarujá 5S. Possui aproximadamente 0,55 km de extensão.

5.4.6.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)

O SES Zona Sul possui cinco (5) EBEs em operação, denominadas 1S, 2S, 3S, 4S e 5S, que foram concebidas e implantadas conforme o planejamento previsto em planos diretores anteriores. A seguir, estão apresentadas algumas características dessas EBEs.

a) EBE 1S

Situada na Av. Guaíba, 4.921, no bairro Assunção, a área de abrangência dessa EBE conta com parcela do subsistema Assunção e tem uma vazão máxima de 24,60 l/s. Recebe ainda a EBE 1S a contribuição de montante do I 1S e à jusante contribui para o I 2S através do E 1S.

b) EBE 2S

O subsistema Assunção é a área de abrangência dessa EBE, que conta com uma vazão máxima de 154,5 l/s. Localizada na Rua Otaviano de Oliveira, 55, a EBE 2S recebe contribuição de montante do I 2S e à jusante contribui para I Ipanema 4S através do E 2S.

c) EBE 3S

Com uma vazão máxima (projeto) de 18,79 l/s, situada na Av. Coronel Marcos, 967, essa EBE possui como área de abrangência o Subsistema MO-1 e parte do Subsistema MO-2. Recebe contribuição de montante das RCs do subsistema MO-1 e à jusante contribui para o I Ipanema 4S através do E 3S.

d) EBE 4S

EBE com ampla área de abrangência, subsistemas A, MO-1 e MO-2, AC-1 a AC-3, AES-1 e AES-2, está dotada de vazão máxima de 771,78 l/s. Situada na Av. Guaíba, 2.030, recebe contribuição de montante do I Ipanema 4S e, à jusante, contribui para o I 5S através do E 4S.

e) EBE 5S

A totalidade do SES Zona Sul é a área de abrangência dessa EBE, por conseguinte sua vazão máxima é de 887 l/s. Localizada na Av. Araranguá, 20, recebe contribuição de montante do I Guarujá 5S (que recebe o E da EBE 4S) e encaminha os esgotos diretamente para a ETE Ipanema através do E 5S.

5.4.6.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs)

Atualmente, uma (1) ETE se encontra em operação para atendimento do SES Zona Sul, visto que no cenário planejado todos os esgotos desse SES serão encaminhados para tratamento na ETE Serraria. Descritivo dessas ETEs, na sequencia.

a) ETE Ipanema

Localizada em uma área de 33 hectares no Bairro Serraria – na Estrada da Serraria, 2.893, em frente ao 32º Batalhão de Comunicações do Exército Brasileiro – a ETE Ipanema tem como peculiaridade tratar os esgotos coletados no SES Zona Sul e ter como local de implantação uma área que pertence à Bacia do Arroio do Salso (SES Salso). Ao longo do tempo, RCs sanitárias foram implantadas na área do SES. Contudo, para afastar da orla do Guaíba a carga orgânica presente nos arroios, foi necessária a incorporação de Is nas margens do lago. Isso possibilitou que os esgotos desses cursos d'água (sistema misto) fossem coletados e conduzidos, através das EBEs, anteriormente descritas, para tratamento na ETE Ipanema. A vazão nominal desta ETE é de 246 l/s para os dois módulos em operação, e a máxima prevista no projeto é de 600 l/s, para o atendimento de uma população estimada de 141.959 habitantes. O processo de tratamento utilizado é o de lagoas de estabilização em série (tipo australiano), distribuídas em dois módulos constituídos por uma lagoa anaeróbia, duas facultativas e três de maturação, em cada módulo. Esse processo apresenta uma eficiência significativa na remoção bacteriológica, contribuindo para a busca da balneabilidade na Praia de Ipanema. Em que pese – no cenário futuro de integralização deste SES – a desativação desta ETE após a interligação da EBE 5S, conforme descrito no subitem 5.4.4.1.4 do SES Ponta da Cadeia.

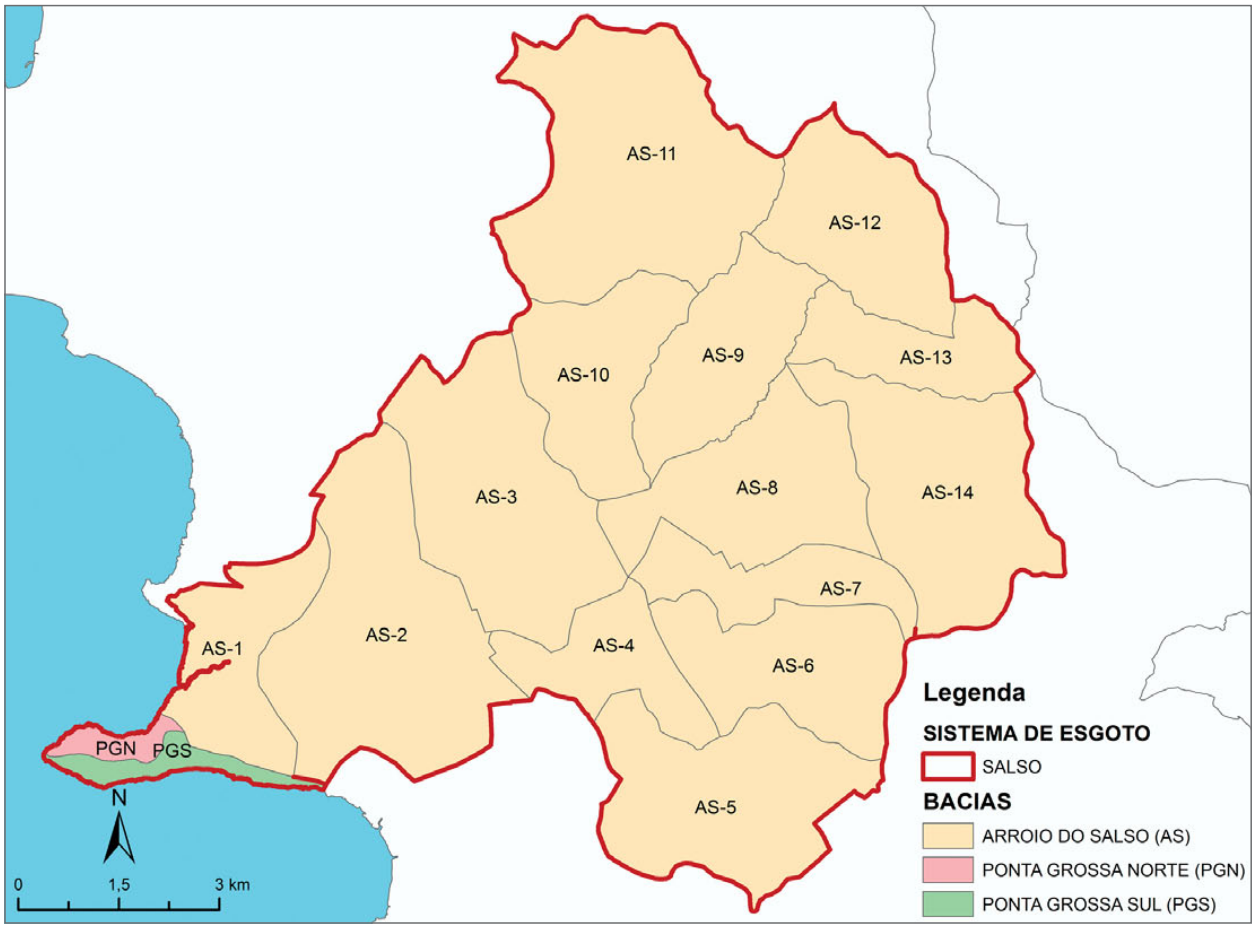
b) ETE Serraria

Ver subitem 5.4.4.1.4 do SES Ponta da Cadeia.

5.4.7. SES Salso

O SES Salso abrange integralmente a Bacia do Arroio do Salso (AS-01 a AS-14) e as bacias Ponta Grossa Norte (PGN) e Ponta Grossa Sul (PGS). Com as obras do PISA, este SES passou a integrar também uma parte do Bairro Ponta Grossa, que pertencia à Bacia do Arroio Guabiroba, a qual foi incorporada no Subsistema AS-2. A Figura 5.16 apresenta o SES Salso e os seus subsistemas. A área deste SES 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.

Figura 5.16: SES Salso – bacias e subsistemas.

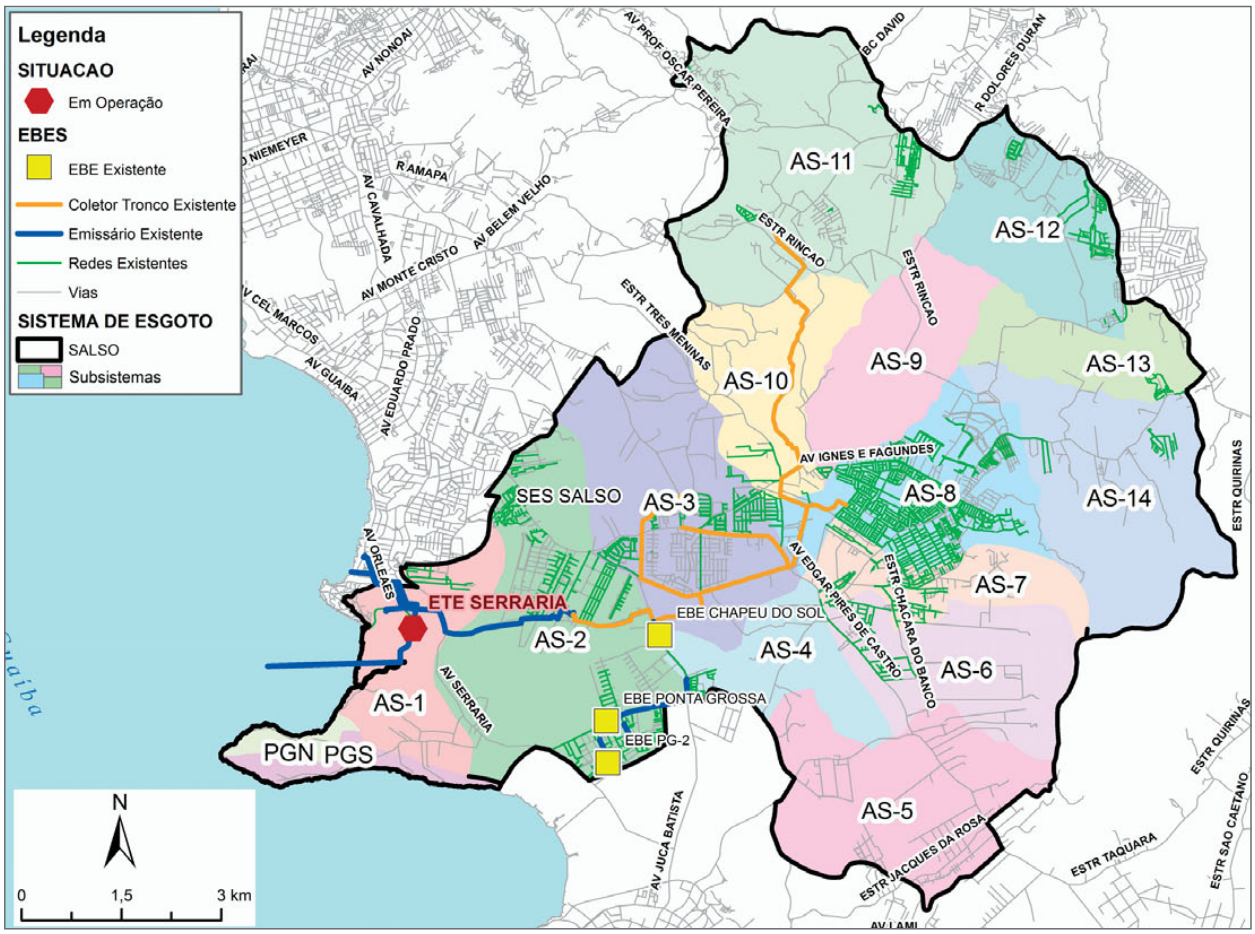


Fonte: DMAE, 2015.

5.4.7.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário

O SES Salso, até então denominado Salso-Restinga, esteve inserido nas ações previstas pelo PISA, que contemplaram a implantação de RCs no Bairro Restinga, o mais populoso da região, além do Is do Arroio do Salso e EBEs encarregadas de encaminhar os esgotos para tratamento na ETE Serraria. A Figura 5.17 apresenta a situação atual para a área de abrangência do SES Salso.

Figura 5.17: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Salso.



Fonte: DMAE, 2015.

5.4.7.1.1. Redes Coletoras (RCs)

Na área do SES Salso, conforme levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015, estão implantados 214,73 km de RCs, sendo que grande parcela desse total se concentra em núcleos isolados (loteamentos regulares e irregulares). As RCs já implantadas neste sistema, na medida do possível, são paulatinamente interligadas na malha coletora do SES, para tratamento dos esgotos na ETE Serraria. Dentre as redes existentes neste sistema, até o final de 2013 foram implantados pelo PISA 15,29 km no Bairro Ponta Grossa (AS-2) e 50,09 km no Bairro Restinga (AS-7 e AS-8). A Tabela 5.10 mostra a distribuição das RCs sanitárias existentes nos subsistemas do SES Salso.

Tabela 5.10: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Salso).

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
PGN	0,00	1,44	0,00	0,00%
PGS	0,00	3,59	0,00	0,00%
AS-1	4,91	10,80	4,09	37,89%
AS-2	45,42	73,10	37,85	51,78%

(continua)

(continuação)

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
AS-3	28,42	63,37	23,68	37,37%
AS-4	2,58	6,07	2,15	35,42%
AS-5	0,00	22,87	0,00	0,00%
AS-6	8,20	18,45	6,83	37,04%
AS-7	15,63	25,99	13,03	50,12%
AS-8	78,43	115,06	65,36	56,80%
AS-9	0,80	3,03	0,67	22,00%
AS-10	3,70	13,23	3,08	23,31%
AS-11	9,67	49,44	8,06	16,30%
AS-12	10,82	27,68	9,02	32,57%
AS-13	2,20	5,81	1,83	31,55%
AS-14	3,95	12,50	3,29	26,33%
Totalização	**214,73**	**452,43**	**178,94**	**39,55%**

Fonte: DMAE, 2015.

5.4.7.1.2. Coletores-tronco (CTs) / Interceptores (Is)

Atualmente, a área de abrangência do SES Salso conta com um (1) I e três CTs implantados, a seguir descritos.

a) I do Arroio do Salso

Com uma extensão estimada em 5,62 km, em diâmetros que variam de 700 mm até 1.000 mm, esse I inicia na Rua Governador Peracchi Barcellos, entre as ruas Bernardo Tchernin e Engenheiro Homero Carlos Simon, no Bairro Restinga, e segue até a EBE Restinga. No seu trajeto, serpenteia por diversas áreas de várzea do Arroio do Salso e vias consagradas, como a Diretriz 7001, a Av. Edgar Pires de Castro e a Rua do Schneider até as proximidades da Rua Dr. Antônio Mazzaferro Neto. A partir daí, segue em direção ao Arroio do Salso, indo até a Av. Juca Batista e dessa, no sentido norte, inflete à esquerda no Beco 1 e depois segue pela via denominada Diretriz 8.809. Logo após o Loteamento Jardins da Hípica, acompanha o Acesso 4, local da EBE Restinga, que se encontra em fase final de execução.

b) CT Schneider

O CT Schneider, localizado no subsistema AS-3, apresenta uma extensão estimada de 3,07 km em diâmetros que vão de 150 até 250 mm. Esse CT tem seu início na Estrada Jorge Pereira Nunes, segue pela Estrada Gedeon Leite até se interligar com o I do Arroio do Salso na Rua do Schneider.

c) CT Edgar Pires de Castro Norte

Localizado no subsistema AS-3, esse CT apresenta uma extensão que se aproxima dos 1,32 km, em diâmetros de 150 até 300 mm. Inicia na Av. Edgar Pires de Castro próximo ao nº 1.700 e entra na Rua Dr. Antônio Mazaferro Neto, segue por essa via até a Rua do Schneider, onde se interliga com o I do Arroio do Salso.

d) Coletor-tronco Salso-Oeste (Trecho 1)

O trecho 1, com extensão de 5,7 km, se interliga no I do Arroio do Salso no poço-de-visita (PV) de numeração 010, ou simplesmente PV 010, localizado nas proximidades da Estrada Costa Gama.

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

a) EBE Ponta Grossa

Localizada na Estrada Retiro da Ponta Grossa, essa EBE é do tipo poço úmido e apresenta uma vazão máxima de 24,23 l/s. Atende os bairros Ponta Grossa e os loteamentos Albion e Túnel Verde. O E dessa EBE, em PEAD DE 200 mm, tem uma extensão de 2,46 km e se interliga com a rede afluente à EBE Chapéu do Sol.

b) ELE Ponta Grossa 2

Localizada na Rua Mercedes Azzolini, próxima ao PV 120, entre as ruas Jacinto de Freitas e Leonardo Freitas da Cunha, essa elevatória é dotada de poço úmido e se faz necessária para a recuperação de cotas (de -0,66 m a 2,90 m). A vazão nominal dessa ELE é de 6,5 l/s.

c) EBE Chapéu do Sol

A EBE Chapéu do Sol recebe os esgotos provenientes da EBE Ponta Grossa e da Vila Chapéu do Sol, a partir daí efetua o seu recalque até um poço de visita (PV 48) do I do Arroio do Salso. Essa EBE se localiza na Av. Juca Batista, possui poço úmido e atende a uma vazão nominal de 46,82 l/s. O E, em PEAD DE 225 mm, tem uma extensão aproximada de 0,23 km, e segue até se interligar ao I do Arroio do Salso.

d) EBE Restinga

Atualmente essa EBE se encontra no estágio final de execução, em operação assistida (teste). A EBE Restinga, integrante do PISA, se localiza na Rua A, entrando pela Rua Dorival Castilhos Machado, ao lado do Loteamento Residencial Jardins da Hípica, no Bairro Aberta dos Morros. Essa EBE recebe as contribuições da Bacia do Arroio do Salso e de parte da Bacia do Arroio Guabiroba (Bairro Ponta Grossa). Os esgotos chegam à EBE Restinga através do I do Arroio do Salso que ao longo do seu percurso, a partir da Av. Juca Batista, recebe as vazões do E da EBE Chapéu do Sol que, por sua vez, recebe as RCs do Núcleo Habitacional Chapéu do Sol e o E da EBE Ponta Grossa. A vazão nominal da EBE Restinga é de 452 l/s. e o E, com extensão de 2,86 km, em diâmetro 500 mm, encaminha os esgotos diretamente para tratamento na ETE Serraria.

5.4.7.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs)

Atualmente, uma (1) ETE se encontra em operação para atendimento do SES Salso, visto que no cenário planejado todos os esgotos desse SES serão encaminhados para tratamento na ETE Serraria. ETEs, a seguir descritas.

a) ETE Restinga

Localizada na Av. Governador Peracchi Barcellos, 4.500, Bairro Restinga, a ETE Nova Restinga foi construída na década de 1980 com o objetivo de estudar uma nova alternativa para o tratamento natural de esgotos sanitários em lagoas com plantas macrófitas (10 lagoas em série com plantas). Para obtenção de parâmetros comparativos, foram implantados dois processos de tratamento com operação simultânea: lagoas com plantas macrófitas e lagoas de estabilização convencionais, do tipo australiano (uma anaeróbia, uma facultativa e duas de maturação). A vazão nominal para cada processo de tratamento foi de 2 l/s, sendo verificado que a ETE com plantas poderia atender a uma vazão de 6 l/s enquanto que a convencional, em torno de 1 l/s. A ETE Nova Restinga será desativada quando a EBE Restinga estiver implantada e em operação plena. EBE essa que encaminhará os esgotos para tratamento na ETE Serraria. Para tanto, o PISA implantou no Bairro Restinga RCs que se interligam com o I do Arroio do Salso e, por esse, seguem até a EBE Restinga.

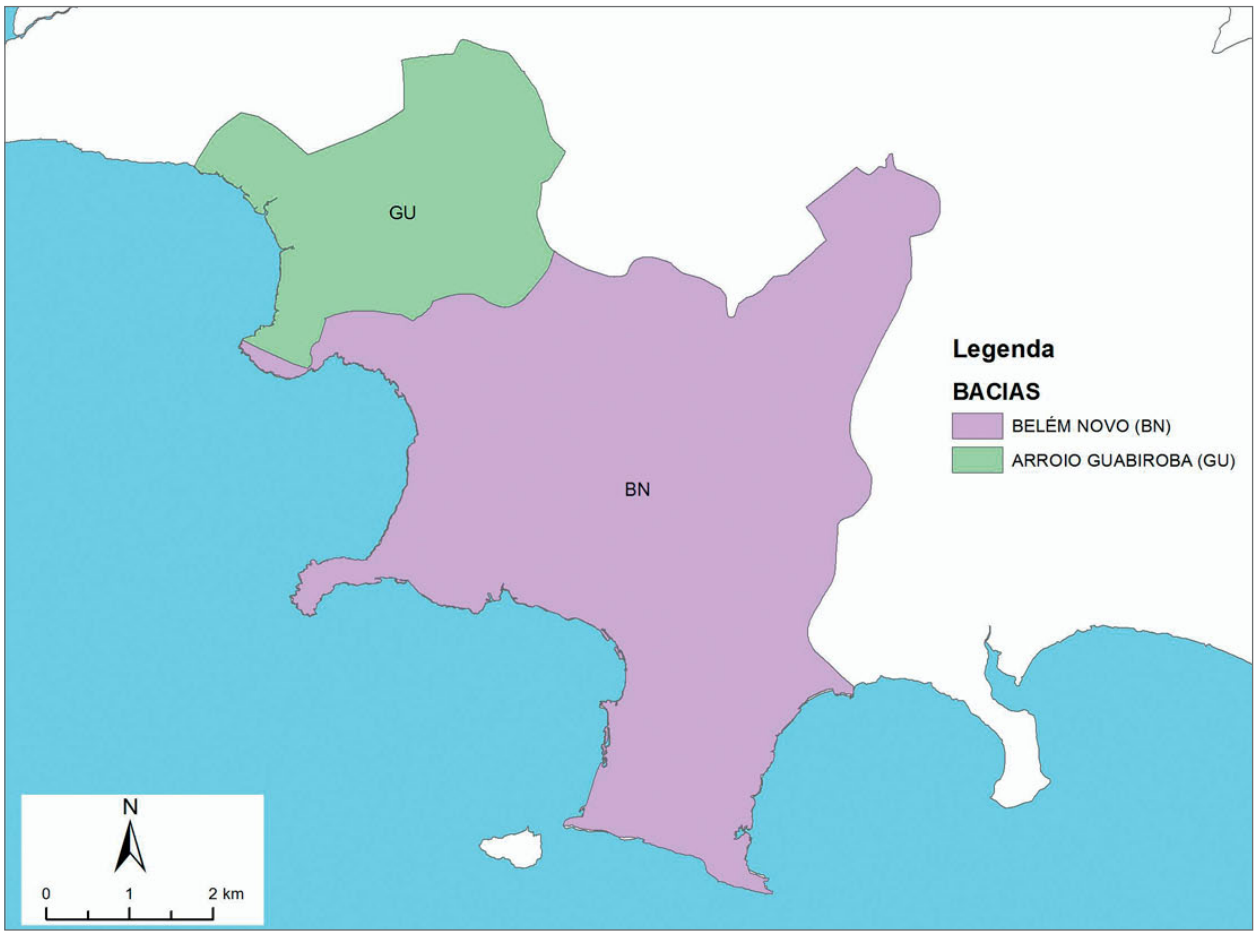
b) ETE Serraria

Ver subitem 5.4.4.1.4 do SES Ponta da Cadeia.

5.4.8. 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 5.18 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.

Figura 5.18: SES Belém Novo – bacias e subsistemas.

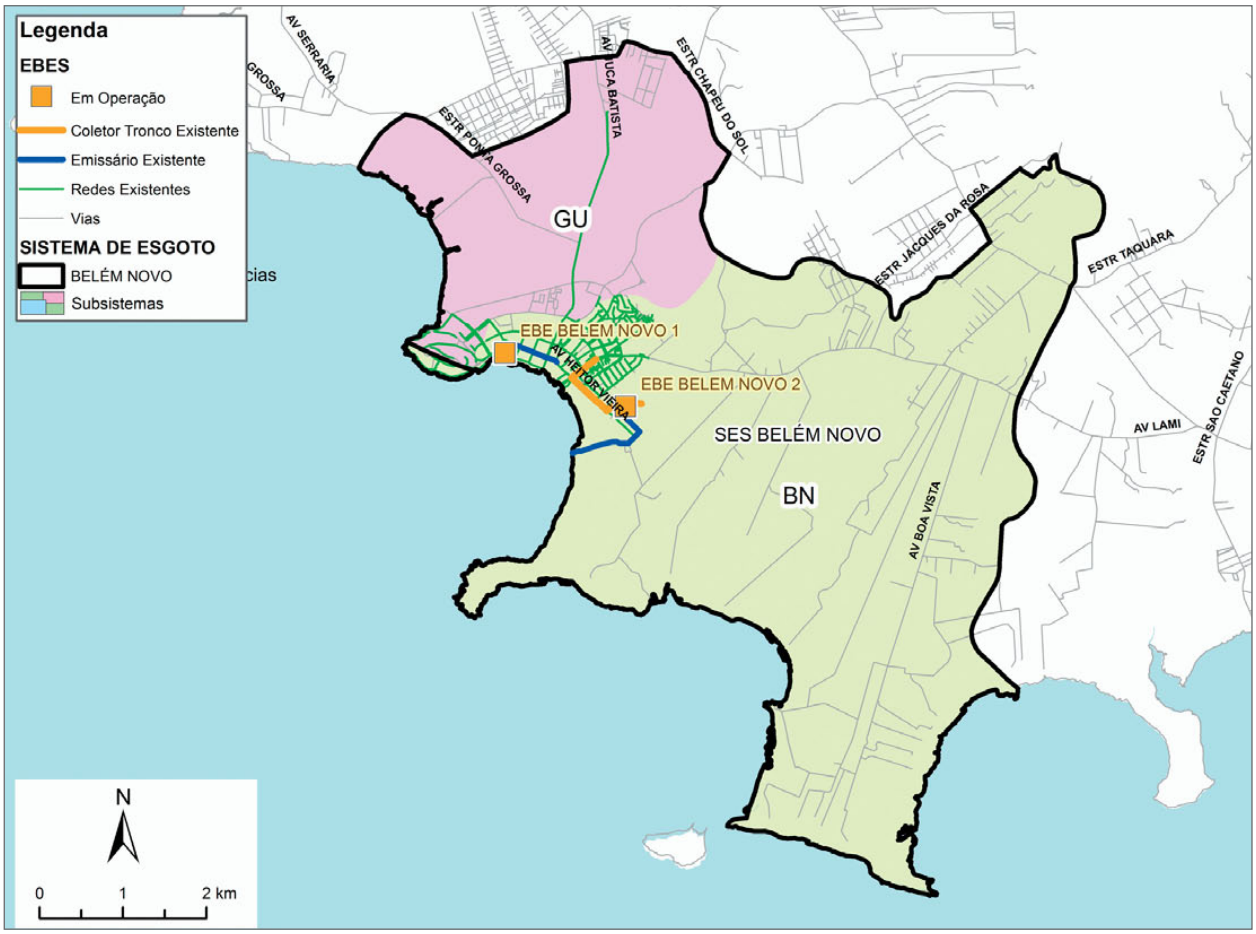


Fonte: DMAE, 2015.

5.4.8.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário

Na área de abrangência do SES Belém Novo, de acordo com o PDDUA, encontra-se a "Cidade Rural-Urbana", uma vasta área de ocupação rarefeita, que mistura diferentes graus de atividades rurais e urbanas. Nesse contexto, núcleo com ocupação intensiva se faz presente na fração urbana do Bairro Belém Novo, onde residiam 5.741 habitantes em 2010 (Censo IBGE). Essa parcela urbanizada no SES Belém Novo conta com sistema de esgotamento sanitário implantado (RCs, CTs, EBEs, ELEs e ETEs), previsto em planos diretores anteriores. As demais áreas são consideradas núcleos isolados. Preferencialmente, as redes de coleta de esgotos desses núcleos, normalmente loteamentos (RCs executadas pelo empreendedor), se interligam na malha coletora do SES ou diretamente nas EBEs, que conduzem os esgotos para tratamento na ETE Belém Novo. 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 situação atual do esgotamento sanitário na área do SES Belém Novo.

Figura 5.19: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Belém Novo.



Fonte: DMAE, 2015.

5.4.8.1.1. Redes Coletoras (RCs)

Na área do SES Belém Novo, a extensão total de vias é de 82,81 km, sendo que 31,96 km desse total são providas com redes de esgotamento sanitário e estão localizadas na área urbana do Bairro Belém Novo, conforme levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015. A Tabela 5.11 apresenta a distribuição das RCs sanitárias e logradouros nos subsistemas do SES Belém Novo.

Tabela 5.11: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Belém Novo).

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
BN	31,4	63,98	26,17	40,90%
GU	6,95	18,83	5,79	30,76%
Totalização	**38,35**	**82,81**	**31,96**	**38,59%**

Fonte: DMAE, 2015.

5.4.8.1.2. Coletores-Tronco (CTs)

No momento, a área de abrangência do SES Belém Novo conta com um (1) CT implantado, a seguir descrito.

a) CT Belém Novo

Com uma extensão aproximada de 1,37 km, em diâmetros que variam de 200 mm até 400 mm, esse CT tem como finalidade conduzir para tratamento a contribuição aportada pelas RCs existentes na área urbana do Bairro Belém Novo.

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

O SES Belém Novo possui três (3) EBEs de esgoto bruto e uma (1) EBET de esgoto tratado em operação, implantadas em conformidade com planos diretores anteriores.

a) Estação Elevatória 1 (ELE 1)

Localizada na Rua Pinheiro Machado, 156, Bairro Belém Novo, a ELE 1 é do tipo poço úmido com bomba submersa. Essa ELE recebe os esgotos da Praia do Veludo e os lança na rede do subsistema BN-1, que segue em direção à EBE BN1. Nessa ELE estão instalados grupos motor-bomba do tipo triturador, submersíveis, com capacidade de bombeamento de 2,8 l/s.

b) EBE BN1

Com vazão nominal de 28,60 l/s, a EBE BN1, localizada na Rua Euclides Goulart, 50, recebe os esgotos provenientes dos subsistemas BN-1 e BN-2 e os lança até o CT, que por sua vez os conduz por gravidade até a EBE BN2, contígua à ETE BN. Essa EBE apresenta um sistema completamente automatizado, com monitoramento a distância. O seu E possui diâmetro de 150 mm, no material ferro fundido, com aproximadamente 0,73 km de extensão. Ademais, em virtude de sua localização na orla do Guaíba, a EBE BN1 possui tratamento paisagístico especial, que inclui um mirante com acesso público.

c) EBE BN2

A EBE BN2, na área da ETE Belém Novo, recebe os efluentes de todo o SES e os eleva até as unidades de tratamento. Essa EBE se situa na Avenida Heitor Vieira, 1.450, apresenta vazão nominal de 97,7 l/s e foi projetada para atender a uma população estimada de 22.986 habitantes (final de plano).

d) EBE Tratado Belém Novo (EBET BN)

Os efluentes tratados na ETE Belém Novo seguem para o poço de acumulação da EBET, localizado junto ao poço da EBE BN2. Essa EBET, com vazão nominal de 67,7 l/s, propicia o lançamento dos efluentes da ETE BN num local próximo ao canal de navegação do Lago Guaíba (margem esquerda), através de um E subaquático em PEAD DE 315 mm

5.4.8.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs)

Atualmente, o SES Belém Novo possui somente uma (1) ETE que atende a um núcleo isolado, descrita a seguir.

a) ETE Belém Novo

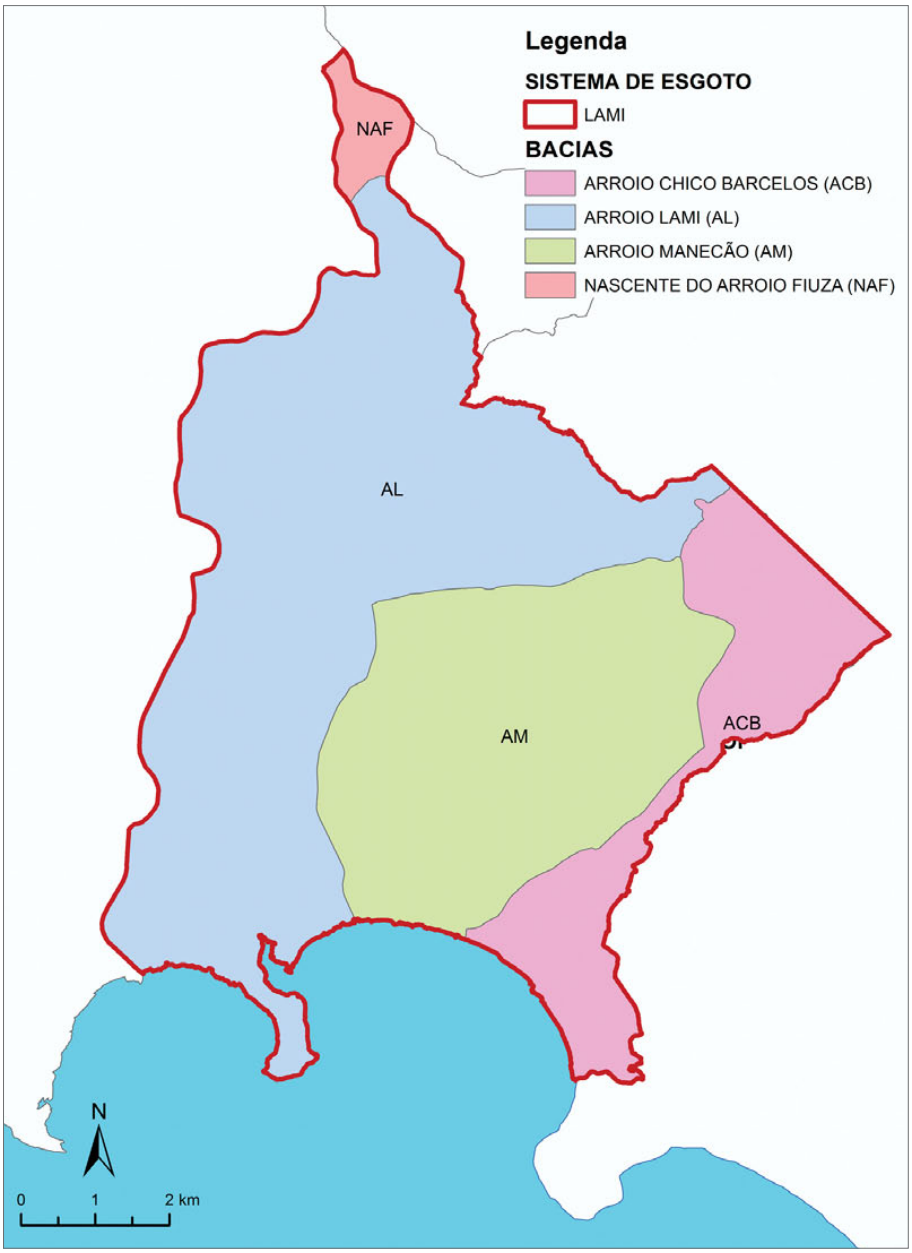
Projetada para o atendimento da área urbana do Bairro Belém Novo, essa ETE se situa na Avenida Heitor Vieira, 1.450 e ocupa área de 24,1 hectares. A vazão nominal desta ETE é de 60 l/s, sendo composta por dois (2) módulos, com capacidade de 30 l/s cada. O processo de tratamento utiliza lagoas de estabilização, com dois módulos em paralelo, sendo cada módulo constituído por uma Lagoa Anaeróbia (uma conven-

cional – módulo 1 e outra de alta taxa – módulo 2), duas lagoas facultativas e cinco lagoas de maturação. Desde 2010, essa ETE conta no módulo 1 com uma unidade de recirculação com o intuito de aperfeiçoar o processo de tratamento da lagoa facultativa. Nessa etapa, foram instalados ainda dispositivos tipo venturi nas lagoas de maturação com a finalidade de promover a biodiversidade do meio e melhorar a eficiência do tratamento. Na área da ETE Belém Novo, também estão implantadas unidades piloto para experimentos visando à remoção de algas do efluente final da ETE.

5.4.9. SES Lami

O Sistema de Esgotamento Sanitário Lami compreende as bacias dos Arroios Lami (AL), Manecão (AM), Chico Barcelos (ACB) e a nascente do Arroio Fiúza (NAF), conforme apresentado na Figura 5.20. A área de abrangência desse sistema compreende parcialmente os bairros Lageado e Lami, além de área denominada de Zona Indefinida.

Figura 5.20: SES Lami – bacias e subsistemas.

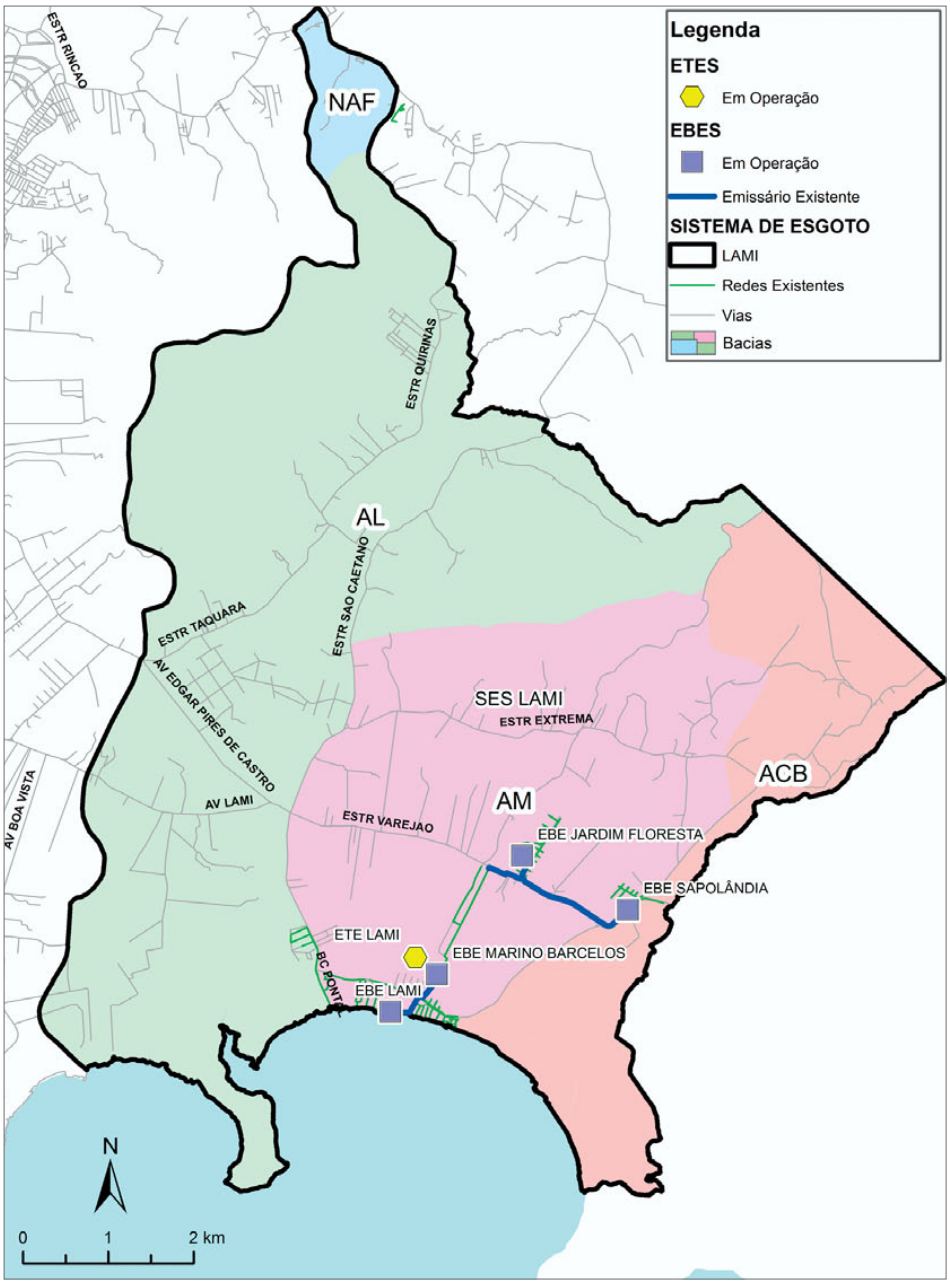


Fonte: DMAE, 2015.

5.4.9.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário

Assim como o SES Belém Novo, o SES Lami já dispõe de sistema de coleta, bombeamento e tratamento dos esgotos gerados no núcleo urbano do SES, atendendo ao planejamento previsto em planos diretores anteriores. Além da área inicialmente prevista, ao longo do tempo foram agregadas novas contribuições provindas de núcleos isolados existentes na área do SES. O planejamento das ações de esgotamento sanitário na área de abrangência do SES Lami, classificada no PDDUA como "Cidade Rural-Urbana", uma vasta área de ocupação rarefeita, que mistura diferentes graus de atividades rurais e urbanas e leva em consideração a ocupação do solo da região que se caracteriza por ser predominantemente rural, excetuando-se a área urbana do Bairro Lami e alguns núcleos isolados, formados com a implantação de loteamentos regulares e não regulares. A Figura 5.21 apresenta a situação atual para o SES Lami, constando os loteamentos (núcleos isolados) pela especificidade da área, conforme já citado.

Figura 5.21: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Lami.



Fonte: DMAE, 2015.

5.4.9.1.1. Redes Coletoras (RCs)

Na área de abrangência do SES Lami, a extensão total de vias é de 94,04 km, sendo que grande parte desta extensão se refere a estradas ou se localiza em área rural. Do total de vias, 16,02 km possuem rede implantada e em operação. Conforme levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015. Os esgotos coletados neste SES convergem para EBEs e, dessas, são conduzidos para tratamento na ETE Lami. A Tabela 5.12 mostra as RCs nos subsistemas do SES Lami.

Tabela 5.12: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Lami).

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
AM	17,63	38,51	14,69	38,15%
AL	1,25	43,72	1,04	2,38%
ACB	0,34	8,94	0,28	3,17%
NAF	0,00	2,87	0,00	0,00%
Totalização	**19,22**	**94,04**	**16,02**	**17,03%**

Fonte: DMAE, 2015.

5.4.9.1.2. Coletores-Tronco (CTs)

Nesse SES, estão implantados dois (2) CT desde a década de 1990 e atendem desde então a população do núcleo urbano do Bairro Lami, a seguir descritos.

a) CT do Arroio Manecão 1
Esse CT possui extensão estimada de 0,75 km em diâmetro de 250 mm.

b) CT do Arroio Manecão 2
Responsável pela condução dos esgotos que aportam na EBE Lami, esse CT em diâmetro 250 mm tem uma extensão aproximada de 0,23 km.

5.4.9.1.3. Estações de Bombeamento de Esgotos (EBEs)

O SES Lami possui quatro (4) EBEs em operação, a seguir descritas.

a) EBE Lami
Localizada na Rua Beira-rio, 380, bairro Lami, essa EBE possui poço seco e conta com três grupos motor-bomba com vazão nominal de 20 l/s cada um. Atende o núcleo urbano do bairro e encaminha os esgotos afluentes até a ETE Lami através de um E em ferro fundido de diâmetro 250 mm, cuja extensão estimada é de 0,93 km.

b) EBE Jardim Floresta
A característica dessa EBE é de poço úmido, está localizada na Rua E, 60, Vila Jardim Floresta, bairro Lami, e conta com dois grupos motor-bomba que apresentam vazão nominal de 8,50 l/s cada um. Sua área de abrangência é a Vila Jardim Floresta. Assim, os esgotos dessa vila são encaminhados até PV na Estrada do Varejão, e desse seguem por gravidade até a EBE Marino Barcelos, em tubulação de material PEAD e diâmetro externo 110 mm.

c) EBE Sapolândia

Tendo como área de abrangência a Vila Sapolândia, essa EBE está situada na Estrada de Itapuã, 7.650, Bairro Lami, é de poço úmido e conta com dois grupos motor-bomba de 10 CV cada. Os esgotos são conduzidos através de um E no material PEAD e diâmetro externo 110 mm, em uma extensão estimada de 1,44 km até o PV 36A na Vila Jardim Floresta, na Estrada do Varejão (Rodovia Estadual – ERS 118), e a partir daí segue por gravidade ao longo do acostamento dessa estrada até a EBE Marino Barcelos, na área da ETE Lami.

d) EBE Marino Barcelos

Situada na Rua Luiz Correa da Silva, 315, Bairro Lami, a EBE Marino Barcelos é de poço úmido e conta com dois grupos motor-bomba que apresentam vazão nominal de 11,94 l/s cada um. Sua área de abrangência são as vilas Jardim Floresta e Sapolândia. Os esgotos afluentes são bombeados até as unidades de tratamento da ETE Lami, através de tubulação no material PEAD e diâmetro externo 110 mm.

5.4.9.1.4. Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs)

No momento, o SES Lami conta com uma (1) ETE que atende a um núcleo isolado, caracterizada a seguir.

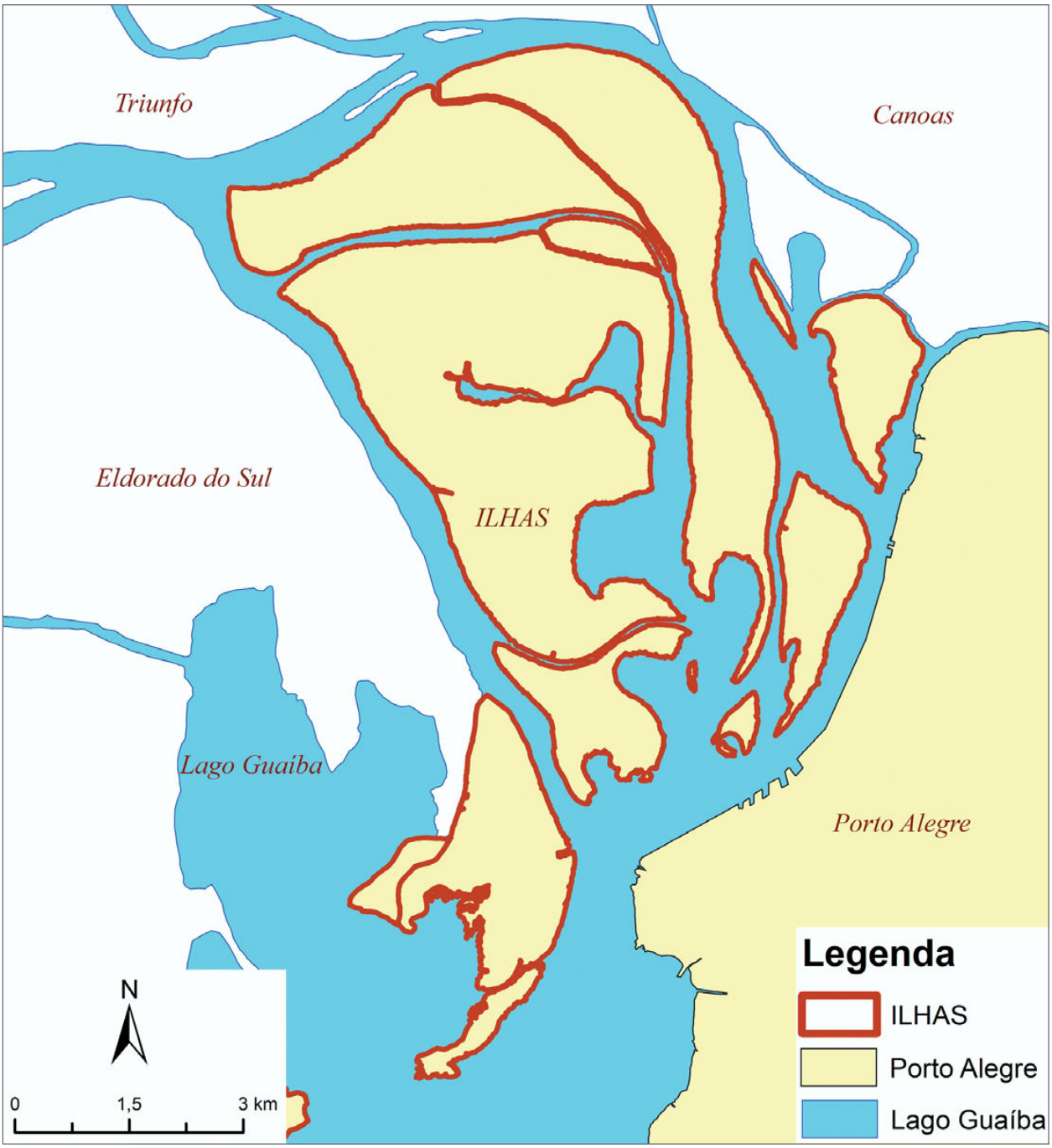
a) ETE Lami

Localizada na Rua Luiz Correa da Silva, 315, Bairro Lami, recebe os esgotos do núcleo urbano do bairro e ainda das vilas Jardim Floresta e Sapolândia. Possui vazão nominal de 30 l/s, e seu processo de tratamento é o de lagoas de estabilização convencionais do tipo australiano. É constituída por dois módulos, com uma lagoa anaeróbia, uma facultativa e três de maturação em cada módulo. Nessa ETE, se encontra implantada a tecnologia geotêxtil para a desidratação dos lodos removidos quando da limpeza das lagoas anaeróbias.

5.4.10. SES Ilhas

O SES Ilhas abrange a Ilha da Pintada, a Ilha Grande dos Marinheiros, a Ilha das Flores e a Ilha do Pavão. A Figura 5.22 apresenta as ilhas integrantes do Delta do Jacuí, com o limite do município de Porto Alegre, onde formam o Bairro Arquipélago. O SES Ilhas não foi delimitado de acordo com o critério de bacia hidrográfica, que constitui a base geográfica para o estabelecimento dos outros nove (9) SES de Porto Alegre. A sua definição é decorrente de uma decisão de planejamento para as obras de saneamento. A Figura 5.23 apresenta o SES Ilhas, dividido nos quatro subsistemas (Marinheiros, Pavão, Flores e Pintada). Entre os quatro subsistemas componentes do SES Ilhas, o Subsistema Ilha da Pintada é o que se caracteriza por apresentar área urbanizada, densamente ocupada, contando com infraestrutura na zona prevista como de ocupação urbana (regular). Os demais subsistemas apresentam precariedade de infraestrutura urbana e são ocupados na sua maioria por população de baixa renda, em casas de baixo padrão construtivo. É o caso da Ilha Grande dos Marinheiros, da Ilha das Flores (exceção da área próxima à Rua dos Pescadores, onde existem mansões) e da Ilha do Pavão, que estão localizadas ao longo da BR 116/290. Essas ilhas, abastecidas por caminhão-pipa até 2008/2009, possuem hoje redes distribuidoras de água, com exceção das ocupações nas áreas de parque e na faixa de domínio da BR 116/290.

Figura 5.22: Delta do Jacuí – ilhas e limite de Porto Alegre.



Fonte: DMAE, 2015.

Figura 5.23: Subsistemas do SES Ilhas.



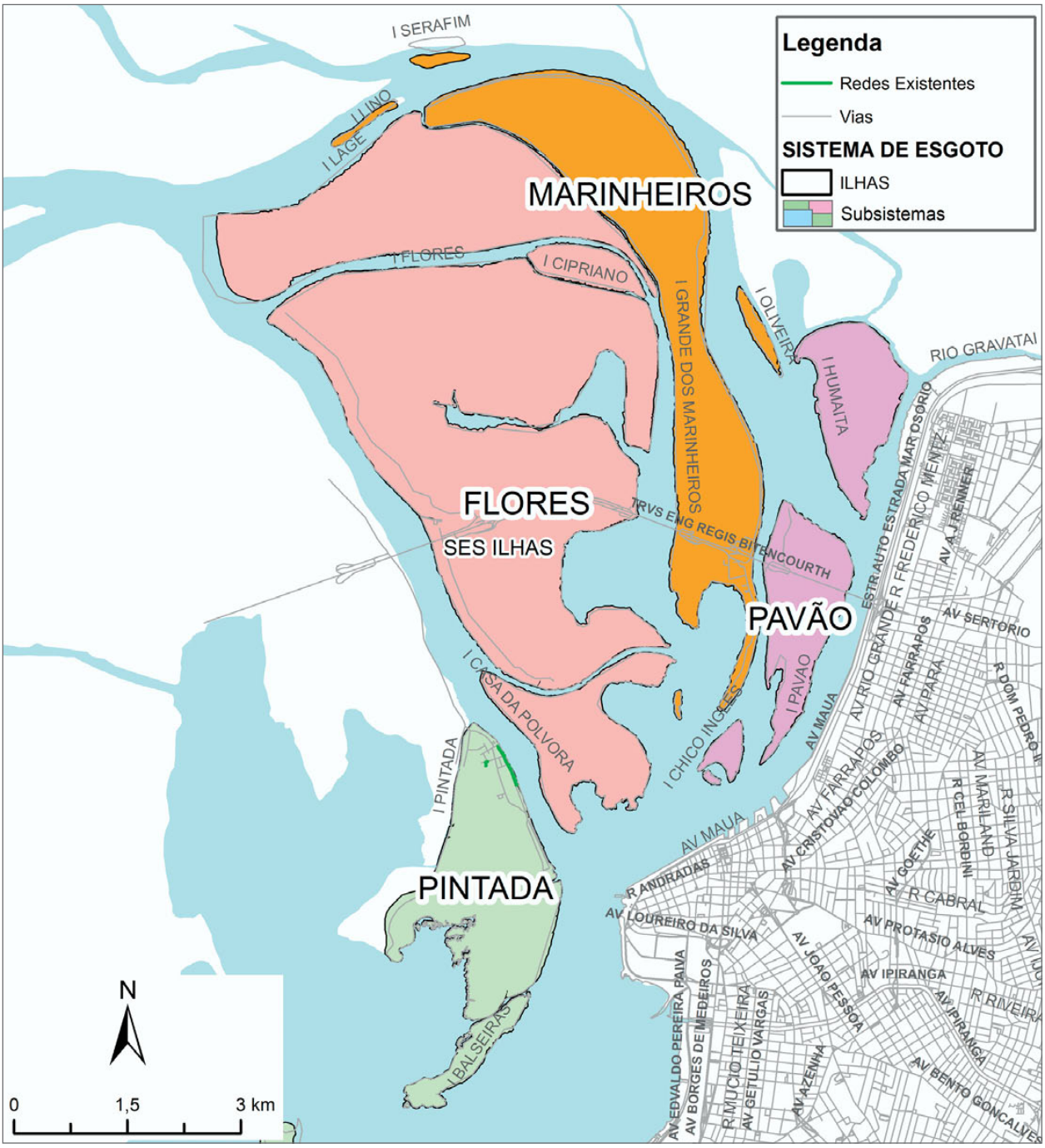
Fonte: DMAE, 2015.

Fonte: DMAE, 2015.

5.4.10.1. Situação Atual do Esgotamento Sanitário

O SES Ilhas não possui infraestrutura significativa para o esgotamento sanitário, contando apenas com 0,65 km de RCs em diâmetro 150 mm na Ilha da Pintada. O tratamento de esgotos se dá unicamente de forma individual, destacando-se o processo simplificado (mini usina de tratamento) realizado na Estratégia Saúde da Família, na Ilha da Pintada, e em cinco residências lindeiras. A Figura 5.24 apresenta a situação atual do esgotamento sanitário no SES Ilhas.

Figura 5.24: Situação atual do esgotamento sanitário no SES Ilhas.



5.4.10.1.1. Redes Coletoras (RCs)

Na área de abrangência do SES Ilhas, a extensão total de vias é de 39,83 km, sendo que grande parte desta extensão se refere a traçados informais. Do total de vias, apenas 0,65 km possuem rede implantada e em operação no subsistema Pintada, que representa 0,014% do total necessário para o atendimento de todo o SES. Conforme levantamento efetuado a partir da base cadastral do DMAE, gerenciada pela Equipe de Documentação Técnica e Geoprocessamento, com data-base agosto de 2015. A Tabela 5.13 apresenta as redes e os logradouros existentes no SES Ilhas.

Tabela 5.13: Total de logradouros com RCs por subsistema (SES Ilhas).

Subsistema	Redes Existentes (km)	Logradouros (km)	Logradouros com Redes (km)	Atendimento (%)
Marinheiros	0,00	9,78	0,00	0,00%
Pavão	0,00	1,08	0,00	0,00%
Flores	0,00	16,15	0,00	0,00%
Pintada	0,65	12,82	0,54	4,23%
Totalização	**0,65**	**39,83**	**0,54**	**0,014%**

Fonte: DMAE, 2015.

5.5. Soluções Individuais

No município de Porto Alegre os tratamentos dos efluentes sanitários se dão, preferencialmente, de forma centralizada por SES. Não obstante, a Lei Federal nº 11.445/2007 (Lei do Saneamento) traz no § 1º de seu artigo 45 o seguinte: "Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos". Diante disso, é razoável que – nas regiões do município em que a implantação de redes coletoras públicas não se consolidou, tomando como referência a "Cidade Rural-Urbana" (Macrozona 8 – PDDUA) e a caracterização dessas áreas – permaneçam válidas e apropriadas as soluções individuais para tratamento e disposição dos esgotos sanitários, tendo sempre em mente a sua temporariedade. O que faz comprovar o acerto e o pioneirismo do DMAE, visto que os Capítulos X e XI, artigos 55 ao 65 do Decreto Municipal nº 9.369/1988, normatizam tal prática. Entretanto, efluentes tratados em empreendimentos localizados em áreas especiais, tais como nascentes, obrigatoriamente devem atender os padrões de emissão, estabelecidos na legislação ambiental vigente. Nesses casos, já na fase de projetos, as diretrizes e viabilidades técnicas do DMAE recomendam processos de tratamento em nível terciário e que, preferencialmente, possibilitem integração com o ecossistema.

5.5.1. Disposição Final dos Efluentes Líquidos e Sólidos de Soluções Individuais

5.5.1.1. Efluentes Líquidos

No atual momento, os efluentes líquidos oriundos de soluções individuais – tanques sépticos, filtros anaeróbios ou outro tratamento de eficiência, no mínimo, equivalente – são lançados nas redes de drenagem pluviais ou sanitárias mais próximas do ponto de lançamento. Nas regiões da cidade em que for considerada inviável a disposição dos efluentes em corpos receptores ou em RCs, é utilizado o sumidouro ou outra unidade de disposição final – preconizada na NBR 13.969/1997 – "Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação" – após o tratamento em nível primário ou secundário.

5.5.1.2. Efluentes Sólidos

Embora sem legislação regulamentadora no âmbito municipal, o DMAE orienta que os efluentes sólidos (lodos) dos tanques sépticos sejam removidos a cada vinte e quatro meses (dois anos), conforme o disposto no artigo 64 da Lei Municipal Complementar nº 395/1996 (Código Municipal de Saúde do Município de Porto Alegre), ou em prazo menor conforme projeto de unidade específica. O volume a ser removido deve corresponder a 2/3 do volume útil do tanque séptico. O custo da remoção desse lodo, bem como a manutenção do tanque séptico, é de responsabilidade do particular. A disposição final do material removido deve ser efetuada em locais adequados e licenciados, tais como, estações de tratamento de esgotos ou leitos de secagem de lodos (NBR 12.209/2011). No caso de terceirização dos serviços de retirada e disposição do lodo, a empresa contratada deverá ser devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

5.6. Lodos de Esgotos Produzidos nas ETEs

Nas ETEs em operação pelo DMAE, a estabilização dos lodos, também conhecidos como biossólidos, está incluída no processo de tratamento, de modo que não exalem odores fétidos quando da sua disposição no ambiente. Atualmente, a quantidade de lodo produzido na totalidade das estações do DMAE conta com progressivo aumento a partir das entradas em operações das ETEs Sarandi e Serraria, respectivamente em 2013 e 2014, ambas ainda em fase de estabilização plena de seus processos e sem descartes de lodos para disposição final. Estima-se para a ETE Sarandi uma produção média de 5 m^3/dia e para a ETE Serraria uma produção média de 96 m^3/dia. A estação que produz a maior quantidade de lodo digerido e estabilizado, no atual momento, é a ETE São João/Navegantes. A produção diária nessa estação varia de 4 a 8 m^3/dia, conforme registros operacionais do DMAE. Nas demais ETAS, o volume produzido de lodo é relativamente baixo em função das pequenas vazões afluentes de esgotos tratados, tanto nas estações mecanizadas (ETEs Arvoredo e Rubem Berta) quanto nas que dispõem de UASB (ETEs Esmeralda e Bosque). Nas ETEs com lagoas de estabilização (ETEs Nova Restinga, Belém Novo, Lami e Ipanema), a capacidade de armazenamento de lodo nas unidades permite que o seu descarte seja efetuado em intervalos de até 10 anos ou mesmo maiores.

5.6.1. Adensamento e Desidratação dos Lodos Produzidos

Atualmente, em Porto Alegre, o lodo estabilizado, oriundo das ETEs de pequeno porte, que tratam os esgotos de núcleos isolados (ETEs Arvoredo, Bosque, Rubem Berta e Esmeralda), é disposto em leitos de secagem para deságue. Após um período adequado (20 a 40 dias), o lodo desaguado é removido e colocado em contêiner apropriado para transporte ao aterro sanitário. No caso das ETEs com lagoas, a mais antiga é a ETE Lami, inaugurada em 1992. Desde o início operacional desta estação, o lodo das lagoas anaeróbias já foi removido mais de uma vez, sendo que, na primeira vez, foi para a recuperação dos taludes e não pelo acúmulo de lodo. Na época, o material retirado foi disposto em leitos de secagem existentes em outra estação de tratamento. Atualmente, a ETE Lami dispõe de "bags", que foram instalados na área da ETE, para receber o lodo acumulado. As demais ETEs com lagoas, ETEs Ipanema e Belém Novo ainda não tiveram os seus lodos removidos desde o início operacional, 1996 e 2002, respectivamente. No caso da ETE São João/Navegantes, de maior porte e mecanizada, o lodo ativado oriundo do processo é adensado mecanicamente através de centrífugas e, após, é encaminhado para digestores anaeróbios existentes na ETE, para a sua digestão anaeróbia. O lodo anaeróbio estabilizado é encaminhado para um digestor aeróbio (para adensamento) e deste, segue para o desaguamento final com adição de polímero em centrífugas, das quais é descarregado diretamente dentro de um contêiner apropriado para transporte.

5.6.2. Destino dos Lodos Produzidos

Os lodos estabilizados, produzidos nas ETEs que atendem a núcleos isolados, mecanizadas ou não, após desidratados em leitos de secagem, são encaminhados para aterro sanitário. O lodo estabilizado produzido

na ETE São João/Navegantes, digerido anaerobicamente, após desidratado em centrífuga é disposto em contêiner. Este contêiner é recolhido diariamente pelo DMLU (Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Porto Alegre), que transporta o lodo desidratado para a sua Unidade de Triagem e Compostagem (UTC). Nessa Unidade, o lodo passa pelo processo de compostagem controlada, juntamente com resíduos de podas trituradas e outros de natureza orgânica. Todo o processo, bem como a disposição final do composto formado, ocorre sob a responsabilidade técnica de um profissional especialista na área.

5.7. 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. Arranjo Institucional

O Departamento de Esgotos Pluviais (DEP) é o órgão responsável pelo planejamento e gestão das águas pluviais urbanas no município de Porto Alegre. Concebido na década de 1970, a partir do Grupo de Trabalhos Pluviais do Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) e da Secretaria Municipal de Obras e Viação (SMOV), o DEP foi criado oficialmente em 17 de julho de 1973, por meio da Lei Municipal nº 3.780/1973.

O DEP é, atualmente, um órgão vinculado, administrativa e financeiramente, à Administração Municipal Centralizada, e é composto pela Divisão de Obras e Projetos (DOP), Divisão de Conservação (DC) e Coordenação de Apoio Administrativo (CAA), totalizando aproximadamente 219 servidores do quadro funcional do Município e 260 funcionários terceirizados. A Tabela 6.1 apresenta a evolução do quadro funcional do DEP, desde 2012. Pode-se verificar uma significativa redução no quadro de servidores do DEP (da ordem de 20%), causado pelo grande número de aposentadorias e pequeno número de novos ingressantes, sobretudo em cargos de níveis fundamental e médio.

Tabela 6.1: Evolução do quadro funcional do DEP, período 2012/2015.

Cargo	Dez/12	Dez/13	Dez/14	Jun/15	Situação Atual
Administrador	2	2	1	1	-1
Apontador	16	16	16	12	-4
Assistente Administrativo	15	15	15	13	-2
Auxiliar de Serviços Gerais	6	5	5	5	-1
Auxiliar de Serviços Técnicos	3	3	3	3	0
Eletricista	2	2	2	2	0
Engenheiro	25	24	25	24	-1
Instalador	10	10	9	9	-1
Mecânico	1	1	1	1	0
Motorista	1	1	1	1	0
Motorista	2	2	2	2	0
Operador de Máquinas	7	7	6	6	-1
Operador de Motores	1	0	0	0	-1
Operador de Rede	8	8	7	6	-2
Operário	53	53	52	49	-4
Operário (CLT)	23	20	16	16	-7
Operário Especializado	11	11	10	9	-2
Pedreiro	31	29	26	24	-7
Pintor	1	1	0	0	-1
Porteiro	1	1	1	1	0
Recepcionista	1	1	1	0	-1
Técnico em Comunicação Social	1	1	1	1	0
Telefonista	4	4	4	4	0
Total[4]	**225**	**217**	**204**	**184**	**-41**

Fonte: DEP, 2015.

4 A este número somam-se 8 cargos em comissão (incluindo Diretor-geral e Diretor-geral Adjunto) e 27 estagiários.

6.2. Hidrografia

o município de Porto Alegre está localizado às margens do Lago Guaíba, exutório de uma bacia hidrográfica de mais de 82.000 km^2. Seu território está configurado em 27 bacias hidrográficas (vide item 5.4 – Sistemas de Esgotamento Sanitário (SESs) – Situação Atual, Figura 5.1), contribuintes diretas do lago, do Rio Gravataí ou do delta do Rio Jacuí.

A Tabela 6.2 apresenta as características gerais dessas 27 bacias hidrográficas. Cabe esclarecer que uma pequena parcela predominantemente não urbanizada do território do município drena para a bacia hidrográfica do Arroio Fiúza, inserido no município de Viamão. Essa área, portanto, não é considerada para fins do planejamento e gestão das águas pluviais de Porto Alegre.

As ilhas também não constam nessa listagem, tendo em vista tratar-se de território fisicamente separado do restante da cidade, com baixa ocupação urbana e inserido quase totalmente em zona de inundação do Lago Guaíba ou do Rio Jacuí. O DEP presta serviços eventuais nessa região, em função da existência de assentamentos de baixa renda no local, porém, em função das recorrentes inundações ribeirinhas, a área não é objeto do planejamento da drenagem urbana do município.

Tabela 6.2: Características das bacias hidrográficas do município de Porto Alegre.

Nome		Corpo d'Água Receptor	Área (km^2)	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[5]	Rio Gravataí	9,78	41.929	42,81
8	Arroio Dilúvio[5]	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

(continua)

5 Áreas dentro do município de Porto Alegre.

(continuação)

Nome		Corpo d'Água Receptor	Área (km²)	Habitantes (2010)	Densidade Populacional (hab/ha) (2010)
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[5]	Lago Guaíba	9,90	1.689	1,71
TOTAL			**445,04**	**1.373.453,5**	

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

O processo de urbanização já introduziu em muitas bacias hidrográficas de Porto Alegre alterações por retificação do leito de arroios. Um caso típico de canalização foi o do Arroio Dilúvio nas décadas de 1950 e 1960. Sendo assim, além de retificados, vários trechos dos arroios citados no quadro acima estão enterrados na forma de galerias subterrâneas (vide item II, Caracterização do Sistema de Drenagem).

6.3. Regulamentação Relacionada à Gestão das Águas Pluviais Urbanas

6.3.1. Legislação Federal e Estadual

6.3.1.1. Recursos Hídricos

A Constituição Federal define o domínio dos rios e a legislação federal de recursos hídricos (Lei Federal nº 9.433/1993, também conhecida como Lei das Águas) estabelece os princípios básicos da gestão através de bacias hidrográficas, definindo o Comitê de Bacia como primeira instância para resolução de eventuais conflitos de uso dos recursos hídricos.

A bacia hidrográfica do Lago Guaíba, na qual se insere a cidade de Porto Alegre, encontra-se dentro de um sistema hídrico de domínio do Estado.

A constituição do Estado do Rio Grande do Sul, em seu artigo 171, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e, no seu parágrafo 1º, caracteriza que o sistema deve desenvolver ações para "controlar águas superficiais e subterrâneas". A Lei Estadual nº 10.350/1994 regulamenta o Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Em seu artigo 2º, especifica que um dos objetivos é o de *"combater os efeitos adversos de enchentes e estiagens e da erosão do solo"* e *"impedir a degradação e promover a melhoria da qualidade e o aumento da capacidade de suprimento dos corpos de água superficiais e subterrâneos ..."*. O artigo 3º destaca que *"todas as utilizações dos recursos hídricos que afetam sua disponibilidade qualitativa ou quantitativa, ressalvadas aquelas de caráter individual, para satisfação de necessidades básicas da vida, ficam sujeitas à prévia aprovação pelo Estado"*. Já o artigo 29 caracteriza que *"dependerá da outorga do uso da água qualquer empreendimento ou atividade que altere as condições quantitativas e qualitativas ou ambas das águas superficiais ou subterrâneas, observado o Plano Estadual e os Planos de Bacia Hidrográfica"*.

Dentro deste contexto, o escoamento pluvial resultante das cidades deve ser objeto de outorga ou de controle a ser previsto nos referidos planos. Como estes procedimentos ainda não estão sendo cobrados pelo Estado do Rio Grande do Sul, não existe, no momento, uma pressão direta para a cobrança pelos impactos resultantes da urbanização.

6.3.1.2. Saneamento Ambiental

A Lei Federal nº 11.445/2007, também conhecida como Lei do Saneamento, caracteriza, em seu artigo 3º, inciso I, saneamento básico como o *"conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de ...*

drenagem e manejo das águas pluviais urbanas ...". Por sua vez, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas são definidos como o *"conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas"*.

Em seu artigo 48, inciso X, é reforçada a definição, já constante na Lei Federal nº 9.443/1997, com a adoção da bacia hidrográfica como unidade de referência do planejamento das ações de saneamento.

O artigo 29, inciso III da Lei do Saneamento prevê que *"Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades"*. Por sua vez o artigo 36 determina que *"A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar: o nível de renda da população da área atendida; as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas"*.

6.3.1.3. Uso do Solo

A Constituição Federal, em seu artigo 30, define que o controle do uso do solo é municipal. Porém os Estados e a União podem estabelecer normas para o disciplinamento do solo visando o meio ambiente, controle da poluição, saúde pública e da segurança. Desta forma, observa-se que o manejo das águas pluviais urbanas, que envolve o meio ambiente e o controle da poluição, é matéria de competência concorrente entre Municípios, Estados e a Federação.

A tendência é os municípios introduzirem diretrizes de macrozoneamento urbano nos Planos Diretores urbanos, incentivados pelos Estados. No entanto, observa-se que o zoneamento relativo ao uso do solo não tem contemplado os aspectos de drenagem e inundações em praticamente nenhuma cidade do país.

6.3.1.4. Licenciamento Ambiental

O Licenciamento Ambiental estabelece os limites para construção e operação de canais de drenagem, regulado pela Lei Federal nº 6.938/1981 e resolução Conama nº 237/1997. Da mesma forma, a resolução Conama nº 1/1986, em seu artigo 2º, § 7º, estabelece a necessidade de licença ambiental para *"obras hidráulicas para drenagem"*.

Em Porto Alegre, o licenciamento ambiental é uma atribuição do município, que a exerce por meio da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (Smam).

Três bacias hidrográficas da cidade de Porto Alegre são compartilhadas com outros municípios (arroios Dilúvio e Chico Barcelos, com o município de Viamão, e Arroio Feijó, com os municípios de Alvorada e Viamão). Neste caso o ordenamento e controle urbano de toda a bacia hidrográfica devem ser coerentes com a política de controle da drenagem.

O controle institucional da drenagem que envolve mais de um município pode ser realizado por meio de legislação municipal adequada para cada município; por meio de legislação estadual que estabeleça os padrões a serem mantidos nos municípios, de tal forma a não transferir impactos; ou pelo uso dos dois procedimentos anteriores. Provavelmente, a última hipótese deverá ocorrer em longo prazo, mas em curto prazo é mais viável a primeira opção, até que os Comitês de Bacia e o Plano Estadual desenvolvam a regulamentação setorial.

6.3.2. Legislação Municipal

6.3.2.1. Uso do Solo e Controle do Escoamento na Fonte

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental – PDDUA (Lei Complementar Municipal nº 434/1999, alterada pela Lei Complementar Municipal nº 667/2011) destaca em seus princípios básicos (arti-

go 1º, inciso II) *"a promoção da qualidade de vida e do ambiente, reduzindo as desigualdades e a exclusão social"*. O plano incorpora tanto em seu título quanto em seus princípios e diretrizes a visão da sustentabilidade ambiental (artigo 2º).

O artigo 16, em seu inciso IV, caracteriza curso de água como a *"massa líquida que cobre uma superfície, seguindo um curso ou formando um banhado, cuja corrente pode ser perene, intermitente ou periódica"*.

O artigo 17 prevê a implementação da estratégia ambiental, entre outros, por meio da promoção de ações de saneamento (aí inserido o manejo de águas pluviais urbanas), monitoramento da poluição e de otimização do consumo energético. Ainda dentro da estratégia de qualificação ambiental, alguns dos programas previstos no artigo 18 que de alguma forma se interrelacionam com a gestão das águas pluviais são o Programa de Implantação e Manutenção de Áreas Verdes Urbanas (III), o Programa de Gestão Ambiental (V) e o Programa de Prevenção e Controle da Poluição (VI).

No artigo 25 são definidas as estratégias de planejamento da cidade, dente as quais se destacam o Programa de Sistemas de Informações e o Programa de Comunicação e Educação Ambiental.

O artigo 39 determina as atribuições do Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental, que visa a formular as políticas, planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano. Este conselho tem representação municipal, estadual e federal, de entidades governamentais, de entidades não governamentais e das regiões de planejamento da cidade. O artigo 43 prevê a existência de planos setoriais ou intersetoriais, dentre os quais podem estar inseridos o Plano Municipal de Saneamento e o Plano Diretor de Drenagem Urbana.

Nos instrumentos de regulação são definidos os tipos de projetos, os estudos necessários de acordo com as características dos projetos, dando ênfase à adequação ambiental e ao controle da poluição, do qual a drenagem é um componente importante. Dentro deste contexto, o Estudo de Viabilidade Urbanística (EVU) é solicitado para empreendimentos urbanos, buscando analisar o impacto sobre a infraestrutura urbana, aí incluído o sistema de drenagem (artigo 63, parágrafo 1º).

O PDDUA prevê alguns instrumentos importantes para a gestão das águas pluviais urbanas, com o enquadramento das áreas em:

- Área de Ocupação Rarefeita (artigo 65) – áreas onde estão previstas medidas que controlem a contaminação das águas, não alterem a absorção do solo e não tenham risco de inundação;
- Áreas de Contenção de Crescimento Urbano (artigo 80) – áreas que podem ser definidas em função da densificação atual e seu futuro agravamento de restrições pelo aumento das inundações ou dos condicionantes de drenagem. A cidade de Porto Alegre possui uma extensa área ribeirinha onde os custos de drenagem são muitos altos. A impermeabilização excessiva destas áreas pode resultar em problemas significativos na drenagem, com frequentes alagamentos. O plano de cada bacia pode permitir identificar estas áreas;
- Áreas de Revitalização (artigo 81) – áreas de patrimônio ambiental ou relevantes para a cidade que necessitam tratamento especial;
- Áreas Especiais de Interesse Ambiental (artigo 86) – são áreas singulares que necessitam de tratamento especial;
- Áreas de Proteção Ambiental (artigo 88) – podem ser áreas de preservação permanente e conservação; possuem características próprias e necessitam de zoneamento específico.

O artigo 97 estabelece uma das principais bases para a regulamentação do manejo de águas pluviais urbanas na cidade de Porto Alegre, com a determinação de que, nas zonas identificadas como problemáticas quanto à drenagem urbana, devem ser construídos reservatórios de detenção pluvial. Esse artigo foi, posteriormente, regulamentado pelos Decretos Municipais nº 15.371/2006 e 18.611/2014.

O artigo 136 veta o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundação, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas e proteção contra cheias e inundações, e em terrenos onde as condições geológicas e hidrológicas não aconselham edificações (Anexo 8.1). Já o § 3º do artigo 135 estabelece os condicionantes de espaço para o sistema de drenagem urbana, como a incidência de faixas não edificáveis, enquanto o § 6º define que os novos empreendimentos devem manter as condições hidrológicas originais da bacia hidrográfica, por meio da implantação de dispositivos de amortecimento da vazão pluvial.

O artigo 137 reserva área para os equipamentos urbanos, dentre os quais os de drenagem urbana.

Um dos aspectos relacionados com a proteção ambiental e o manejo das águas pluviais urbanas é a manutenção das faixas marginais dos arroios urbanos. O Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012 e alterações posteriores) prevê a distância mínima de trinta metros da margem dos arroios, definida pela seção de leito menor. No desenvolvimento da cidade não se observa que este limite tem sido atendido, o que dificulta o controle da infraestrutura da drenagem urbana. Neste sentido, observa-se a necessidade de medidas para atuar sobre a cidade já desenvolvida e/ou com projeto de parcelamento aprovado e a cobrança sobre os futuros parcelamentos da cidade.

6.3.2.2. Esgoto Misto

O Decreto Municipal nº 9.369/1988 regulamenta a Lei Complementar Municipal nº 170/1987, que estabelece normas para instalações hidrossanitárias e serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestados pelo DMAE. Seu artigo 55, alterado pelo Decreto Municipal nº 12.471/1999, define que *"as edificações deverão ter suas instalações de esgoto sanitário ligadas diretamente ao tanque séptico nos seguintes casos: a) Na inexistência de coletor público cloacal no logradouro ou nos fundos do imóvel. Neste caso o efluente do tanque deve ser lançado para a rede pública de esgoto pluvial"*. Essa normativa, portanto, estabelece, nas regiões onde inexiste sistema separador absoluto implantado, que o sistema pluvial público receba efluentes sanitários.

6.3.2.3. Tarifação

Apesar do disposto na Lei Federal nº 11.445/2007 quanto à sustentabilidade econômica dos serviços de saneamento, até o momento não foi implementada em Porto Alegre a cobrança pelos serviços de coleta e manejo de águas pluviais urbanas.

Entretanto, conforme já abordado anteriormente, o sistema pluvial é, em muitas regiões da cidade, utilizado para coleta e condução de efluentes sanitários. Dessa forma, a Lei Complementar Municipal nº 206/1989 prevê, em seu artigo 2º, que *"o Departamento Municipal de Água e Esgotos/DMAE, em decorrência do uso da rede pluvial para escoamento do esgoto sanitário, cobrará a tarifa de esgoto"*. Já o artigo 4º da mesma lei prevê que os recursos arrecadados com essa cobrança sejam repassados pelo DMAE à Administração Centralizada, devendo ser por esta integralmente alocados ao DEP, *"objetivando o implemento de recuperação da rede de drenagem urbana"*. A tendência é que essa receita diminua anualmente, em função do incremento do sistema de coleta de esgotos cloacais no município.

6.3.2.4. Especificações Técnicas

O Caderno de Encargos DEP/2004, estabelecido pelo Decreto Municipal nº 14.786/2004, contém todas as especificações técnicas referentes à elaboração de projetos e à execução de obras e de serviços de manutenção do sistema de drenagem urbana na cidade de Porto Alegre.

6.4. Inundações Ribeirinhas e Inundações Devidas à Urbanização

6.4.1. Inundações Ribeirinhas

Inundações ribeirinhas ocorrem pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com eventos chuvosos extremos, em média com tempo de retorno superior a dois anos. Este tipo de enchente, normalmente, ocorre em grandes bacias hidrográficas (> 500 km^2), sendo decorrência do processo natural do ciclo hidrológico. Os impactos sobre a população são causados, principalmente, pela ocupação inadequada do espaço urbano. Essas condições ocorrem, em geral, devido à:

- Deficiência no planejamento urbano e falta de regulamentação sobre a urbanização de áreas ribeirinhas;

- Ocupação urbana (regular ou irregular) de áreas ribeirinhas;
- Ocupação urbana de áreas de médio risco, que são atingidas com menor frequência, mas que, quando o são, sofrem prejuízos significativos.

Os principais impactos dessas inundações sobre a população são:

- Perdas humanas e materiais;
- Interrupção da atividade econômica das áreas inundadas;
- Contaminação por doenças de veiculação hídrica como leptospirose e cólera, entre outros;
- Contaminação da água pela inundação de depósitos de material tóxico, estações de tratamentos e outros equipamentos urbanos;
- Solapamento das margens.

6.4.2. Inundações Devidas à Urbanização

O desenvolvimento urbano altera a cobertura vegetal, provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural e podem gerar as chamadas inundações devidas à urbanização.

Com o aumento da ocupação urbana, a bacia hidrográfica é em grande parte impermeabilizada com edificações e pavimentos, e são introduzidos condutos para escoamento pluvial, gerando as seguintes alterações no ciclo hidrológico:

- Redução da infiltração no solo;
- Aumento do escoamento superficial. Além disso, como foram construídos condutos pluviais para o escoamento superficial, tornando-o mais rápido, ocorre redução do tempo de deslocamento. Desta forma as vazões máximas também aumentam, antecipando seus picos no tempo;
- Com a redução da infiltração, há uma tendência de diminuição do nível do lençol freático, por falta de alimentação do aquífero (principalmente quando a área urbana é muito extensa), reduzindo o escoamento subterrâneo. Ocorrem vazamentos nas redes de abastecimento de água e coleta de águas pluviais e esgoto cloacal que podem alimentar o aquífero, tendo efeito inverso do mencionado;
- Devido à substituição da cobertura natural ocorre uma redução da evapotranspiração, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal e não permite a evapotranspiração das folhagens e do solo.

Outra consequência do aumento da ocupação urbana é a elevação da temperatura, formando as chamadas "ilhas de calor" na parte central dos grandes centros urbanos, onde predomina o concreto e o asfalto (o asfalto, devido a sua cor, absorve mais radiação solar do que as superfícies naturais, e o concreto, à medida que a sua superfície envelhece, também tende a escurecer e aumentar a absorção de radiação solar). O aumento da absorção de radiação solar por parte da superfície aumenta a emissão de radiação térmica de volta para o ambiente, gerando o calor.

O aumento de temperatura também cria condições de movimento de ar ascendente que pode redundar em aumento de precipitação e consequente agravamento das enchentes urbanas.

Durante o desenvolvimento urbano, o aumento dos sedimentos produzidos pela bacia hidrográfica é significativo, devido às construções, limpeza de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas, avenidas e rodovias, entre outras causas. Esse excesso de sedimentos gera assoreamento das seções da drenagem, com redução da capacidade de escoamento de condutos, rios e lagos urbanos.

À medida que a urbanização da bacia hidrográfica é consolidada, pode ocorrer uma redução da produção, mas surge outro problema: a produção de lixo. O lixo obstrui ainda mais a drenagem, intensificando a ocorrência de cheias urbanas e criando piores condições ambientais.

6.5. Qualidade das Águas Pluviais Urbanas

A urbanização acarreta não apenas um aumento da frequência de ocorrência e da gravidade das inundações urbanas, mas também causa a deterioração da qualidade das águas pluviais. Em grandes centros urbanos, a qualidade da água do pluvial não é melhor que a do efluente de um tratamento secundário de

esgoto cloacal, e a quantidade de material suspenso na drenagem pluvial é superior à encontrada no esgoto cloacal *in natura*.

A qualidade das águas pluviais urbanas depende de vários fatores: qualidade e frequência da limpeza urbana e da coleta de resíduos sólidos, da intensidade da precipitação e sua distribuição temporal e espacial, da época do ano e do tipo de uso da área urbana. Estima-se que os primeiros 25 mm de escoamento superficial geralmente transportam grande parte da carga poluente de origem pluvial[6].

Além do comprometimento da qualidade da água do escoamento superficial, a urbanização também contribui para a contaminação dos aquíferos urbanos, em função da:

- Construção de aterros sanitários, que contaminam as águas subterrâneas pelo processo natural de precipitação e infiltração. Deve-se evitar que sejam construídos aterros sanitários em áreas de recarga e deve-se procurar escolher as áreas com baixa permeabilidade. Os efeitos da contaminação nas águas subterrâneas devem ser examinados quando da escolha do local do aterro;
- Utilização de fossas sépticas como destino final do esgoto. Esse dispositivo tende a contaminar a parte superior do aquífero, podendo comprometer o abastecimento de água urbana quando existe comunicação entre diferentes camadas dos aquíferos através de percolação e da perfuração inadequada dos poços artesianos;
- Ocorrência de perdas na rede de condutos de pluviais e de esgoto sanitário.

6.6. Medidas de Controle

De forma geral, as medidas de controle de inundação podem ser classificadas em estruturais e não estruturais.

As medidas estruturais são obras de engenharia implantadas para reduzir o risco de enchentes, classificando-se como extensivas ou intensivas. As medidas extensivas são aquelas que agem na bacia, procurando modificar as relações entre precipitação e vazão, como a alteração da cobertura vegetal do solo, que reduz e retarda os picos de enchentes e controla a erosão da bacia. As medidas intensivas são aquelas que agem no rio e podem ser de três tipos:

- Medidas que aceleram o escoamento – construção de diques e *polders*, aumento da capacidade de descarga dos rios e corte de meandros;
- Medidas que retardam o escoamento – reservatórios e bacias de amortecimento;
- Medidas que desviam o escoamento – canais e desvios.

As medidas estruturais não são projetadas para dar uma proteção completa. Isto exigiria a proteção contra a maior enchente possível. Esta proteção é física e economicamente inviável na maioria das situações. As medidas estruturais podem criar uma falsa sensação de segurança, permitindo a ampliação da ocupação das áreas inundáveis, o que futuramente pode resultar em danos significativos.

As medidas não estruturais estão relacionadas diretamente com a regulamentação da ocupação do solo nas áreas ribeirinhas e da vazão limite de saída para cada empreendimento da cidade, a preservação de áreas permeáveis e o controle da disposição de material sólido. O custo de proteção de uma área inundada por medidas estruturais é, em geral, significativamente superior ao de medidas não estruturais.

As principais medidas não estruturais são:

- Zoneamento de áreas ribeirinhas;
- Previsão de cheia e plano de evacuação;
- Seguro de inundação;
- Medidas localizadas de convivência com inundações, tais como instalação de vedação temporária ou permanente nas aberturas das estruturas; elevação de estruturas existentes; construção de novas estruturas sobre pilotis; construção de pequenas paredes ou diques circundando a estrutura; relocação ou proteção de artigos que possam ser danificados dentro de uma estrutura existente; uso de material resistente à água;

6 Schueller, 1987, apud PDDrU, 1ª etapa, Fundamentos.

- Regulamentação do parcelamento do solo e código de construção;
- Incentivos fiscais para uso adequado das áreas de risco.

A solução ideal deve ser definida para cada caso em função das características da bacia hidrográfica, do benefício da redução das enchentes e dos aspectos sociais de seu impacto. Certamente, para cada situação, medidas estruturais e não estruturais podem ser combinadas para uma melhor solução. De qualquer forma, o processo de controle inicia pela regulamentação do uso do solo urbano, através de um plano diretor que contemple as enchentes.

6.7. Caracterização do Sistema de Drenagem

6.7.1. Sistema de Proteção Contra Cheias

A cidade de Porto Alegre se caracteriza por apresentar grande parte de sua área urbana situada em zona baixa, com grandes dificuldades de drenagem. Tais dificuldades estão diretamente relacionadas com a grande variação de níveis do Lago Guaíba, que é o corpo receptor final dos efluentes pluviais da cidade. A variação de cota do Lago Guaíba provoca a elevação dos níveis da água em arroios e no sistema de macrodrenagem a ele conectados.

Enchentes históricas do Lago Guaíba marcaram a população da cidade, como a ocorrida no ano de 1941, quando as águas atingiram a cota de 4,75[7] m, ocasionando 70 mil flagelados e um mês sem energia elétrica e água potável.

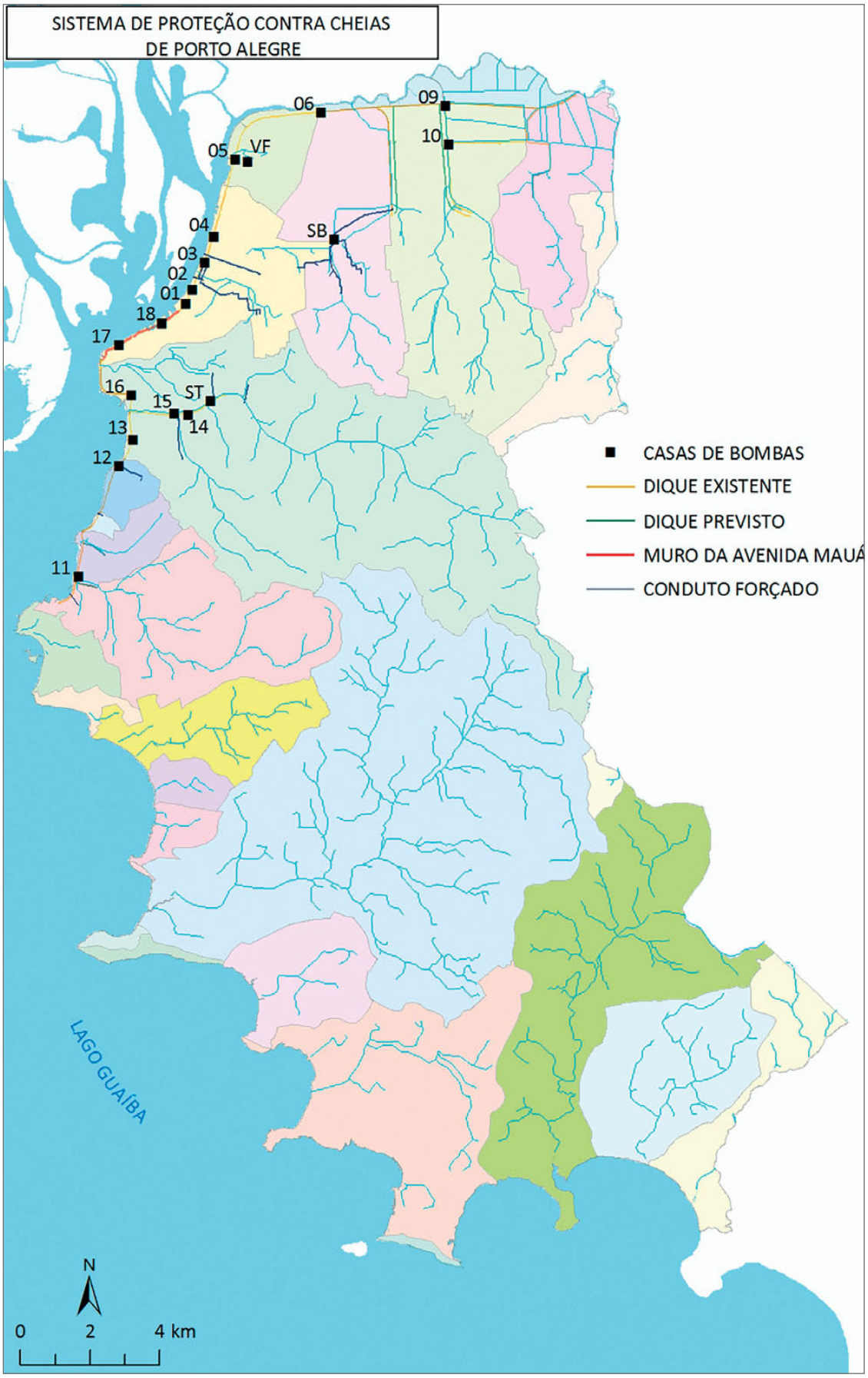
A ocorrência desse evento de cheia e de outros, como os verificados nos anos de 1965 e 1967 (naquele ano o Lago Guaíba subiu até a cota 3,31[2] m, inundando vários bairros), deu origem a estudos para a implantação de um sistema de proteção contra cheias, constituído por diques (com conta de coroamento aproximadamente 1,25 m acima da cota da cheia de 1941), estações de bombeamento e condutos sob pressão. Esse sistema foi concebido e parcialmente implantado, nas décadas de 1960 e 1970, pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS). Na ocasião, o DNOS era o órgão federal responsável pela execução das grandes obras de saneamento e de recursos hídricos no país. O planejamento feito pelo DNOS limitou-se às regiões já densamente urbanizadas, na época, ou seja, contemplou apenas a área compreendida entre as bacias do Arroio Santo Agostinho, ao leste, e do Arroio Cavalhada, ao sul do município. O sistema implantado com base nessa proposta é apresentado na Figura 6.1.

Em 1973 foi criado pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre o Departamento de Esgotos Pluviais (DEP), com o objetivo de gerenciar o manejo das águas pluviais do município. Com a extinção do DNOS, em 1992, o DEP assumiu a operação e a manutenção do sistema de proteção contra inundações de Porto Alegre, bem como a responsabilidade pela sua conclusão (o DNOS concluiu apenas cerca de 80% das obras inicialmente previstas).

Os diques, casas de bombas e condutos forçados que compõem o chamado Sistema de Proteção Contra Cheias do município de Porto Alegre são descritos no Quadro 6.1. Cabe ressaltar que a função desse sistema, originalmente concebida pelo DNOS, era apenas e tão somente a proteção contra enchentes do Lago Guaíba e seus afluentes. Dessa forma, o objetivo das estações de bombeamento era a drenagem das áreas baixas apenas e tão somente durante os períodos em que o corpo receptor (Lago Guaíba e seus afluentes) estivesse com níveis elevados. A Tabela 6.3 apresenta as características de cada uma das estações de bombeamento.

7 RN régua da Superintendência de Portos e Hidrovias.

Figura 6.1: Sistema de Proteção Contra Cheias de Porto Alegre.



Fonte: SIGDEP.

Quadro 6.1: Características do Sistema de Proteção Contra Cheias de Porto Alegre.

Dique	Características	Descrição
Santo Agostinho	Dique interno, em terra	Acompanha a Vila Santo Agostinho até a Assis Brasil, daí seguindo esta avenida (incompleto, sem estações de bombeamento).
Sarandi	Dique interno, em terra	Acompanha o Arroio Passo das Pedras (incompleto, apenas margem direita concluída). Pôlder drenado pelas CBs 9 e 10.
Montante	Dique interno, em terra	Acompanha o Arroio da Areia (incompleto, apenas margem esquerda concluída). Pôlder drenado pela CB Sílvio Brum. Ligações: condutos forçados da Areia, Carneiro da Fontoura, Gonçalo de Carvalho.
Dilúvio	Dique interno, em terra	Acompanha o Arroio Dilúvio. Pôlder drenado pelas CBs 14, 15 e Santa Terezinha. Ligações: condutos forçados São Vicente, Ramiro Barcelos, Santana (projetado) e Cascatinha.
Cavalhada	Dique interno, em terra	Acompanha o Arroio Cavalhada (incompleto, concluído até a Av. Icaraí). Pôlder drenado pelas CBs 11 e 11B (projetada).
Autoestrada	Dique externo, em terra	Pista da BR 290, desde sua confluência com a Av. Assis Brasil até a Ponte do Guaíba. Pôlder drenado pelas CBs Vila Farrapos 5 e 6. Ligações: arroios Passo das Pedras e da Areia.
Navegantes	Dique externo, em terra	Pista da Av. da Legalidade e da Democracia, entre a Ponte do Guaíba e a Estação Rodoviária. Pôlder drenado pelas CBs 1, 2, 3 e 4. Ligações: condutos forçados Polônia e Álvaro Chaves. Acesso: 7 portões.
Mauá	Dique externo, em concreto	Cortina de concreto da Av. Mauá, entre Av. da Legalidade e da Democracia e a Usina do Gasômetro (3,0 m de altura acima do solo, pelo menos 3,0 m abaixo da superfície). Extensão de 2.647 m. Pôlder drenado pelas CBs 17 e 18.
Praia de Belas	Dique externo, em terra	Pista da Av. Edvaldo Pereira Paiva, entre a Usina do Gasômetro e a Ponta do Melo. Pôlder drenado pelas CBs 12, 13 e 16. Ligações: Arroio Dilúvio e condutos forçados Miguel Couto e Morro Santa Tereza (projetado).
Cristal	Dique externo, em terra	Pista da Av. Diário de Notícias entre a Ponta do Melo e o Morro da Assunção. Ligações: arroios Sanga da Morte e Cavalhada.

Fonte: adaptado de Rauber, 1992.

Tabela 6.3: Características das casas de bombas.

Casa de Bombas	Área Contribuinte (km²)	Capacidade (m³/s)	Configuração
1	1,05	7,50	3 bombas
2	0,75	7,50	3 bombas
3	4,93	7,50	3 bombas
4	2,71	7,75	4 bombas
5	5,74	10,25	5 bombas
6	9,70	7,75	5 bombas
9	2,47	7,50	4 bombas
10	5,40	9,00	5 bombas
11	1,75	7,50	3 bombas

(continua)

(continuação)

Casa de Bombas	Área Contribuinte (km²)	Capacidade (m³/s)	Configuração
12	1,25	6,50	4 bombas
13	2,30	13,00	6 bombas
14	0,80	6,00	3 bombas
15	1,50	8,50	4 bombas
16	2,18	16,00	8 bombas
17	0,60	10,00	4 bombas
18	0,69	12,50	5 bombas
Vila Farrapos	0,20	1,10	3 bombas
Sílvio Brum	1,89	7,50	5 bombas
Santa Terezinha	2,31	5,00	3 bombas

Fonte: elaboração própria.

6.7.2. Drenagem Urbana

O sistema de drenagem urbana de Porto Alegre foi implantado a partir de diversos estudos de planejamento, realizados desde antes da criação do DEP, no ano de 1973.

O trabalho mais antigo com registros disponíveis é o estudo de concepção do Sistema de Proteção Contra Cheias, datado da década de 1960, contratado pelo extinto DNOS e elaborado pelas empresas O.T.I. e Engevix.

Posteriormente, no início da década de 1970, foi realizado novo trabalho de planejamento, dessa vez contratado pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), órgão no qual o DEP teve origem. Esse estudo foi realizado pela empresa Magna Engenharia e contemplou, basicamente, as mesmas regiões já analisadas no trabalho do DNOS. Na ocasião, foi elaborado um cadastro das redes pluviais existentes (implantadas em diferentes momentos, durante o processo de urbanização da cidade) e um planejamento de cada bacia hidrográfica, sendo propostas algumas alterações nas soluções anteriormente adotadas.

Os dados de campo então levantados constituem-se ainda na base do cadastro atualmente utilizado, tendo sofrido apenas atualizações no decorrer dos anos, em função de novos projetos e obras realizados.

A partir do final da década de 1990, com a promulgação do PDDUA, começou a ser adotada em Porto Alegre a abordagem compensatória da drenagem urbana, por meio da implantação de dispositivos de amortecimento de cheias, tanto na micro quanto na macrodrenagem. Na medida do possível, as informações sobre tais estruturas passaram, então, a ser agregadas ao cadastro existente.

Em 2009, foi contratado pelo DEP o serviço de atualização e complementação do cadastro existente, com montagem de um banco de dados SIG a partir das informações atualizadas. Esse serviço foi recentemente concluído e seu uso está, atualmente, em fase de testes.

A Tabela 6.4 apresenta uma descrição sucinta do sistema de micro e macrodrenagem existente no município de Porto Alegre, enquanto a Tabela 6.5 especifica as características dos 28 reservatórios públicos de amortecimento de cheias existentes, que juntos têm um volume total de armazenamento de quase 140.000 m³. A localização desses reservatórios é apresentada na Figura 6.2.

Os reservatórios privados (executados em lotes, de acordo com o artigo 97 do PDDUA) não constam no cadastro, mas informações disponíveis apontam para mais de 200 dispositivos já implantados no município de Porto Alegre.

Tabela 6.4: Descrição do sistema de micro e macrodrenagem implantado no município de Porto Alegre.

Bacia Hidrográfica	Extensão de Microdrenagem (m)									Extensão Macrodrenagem (m)						
	DN <= 0,30 m	DN 0,40 m	DN 0,45 m	DN 0,50 m	DN 0,60 m	DN 0,70 m	DN 0,80 m	DN 0,90 m	DN 1,00 m	DN 1, 20 m	DN 1,50 m	DN 2,00 m	Galerias	Canais Abertos[9]	DN desconhecido[10]	Valas e Arroios
Várzea do Gravataí	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	90	13	0	136
Humaitá	22.528	6.162	424	4.346	4.964	187	5.008	185	1.016	1.233	0	0	2.731	3.500	3.370	3.758
Almirante Tamandaré	165.221	18.599	7.533	13.636	33.314	2.747	7.995	3.353	8.675	3.218	3.991	788	13.158	403	7.317	16.004
Arroio da Areia	149.059	23.804	7.261	14.967	16.621	698	11.074	1.694	7.165	1.311	2.387	0	9.425	434	13.457	13.608
Arroio Passo das Pedras	273.227	40.145	15.533	21.861	26.208	245	11.044	504	6.804	7.437	6.006	0	7.280	6.645	28.150	17.738
Arroio Santo Agostinho	63.064	18.396	792	5.502	10.390	320	7.773	1.066	5.199	1.505	0	0	214	3.229	17.095	9.283
Arroio Feijó	32.955	7.239	223	2.938	1.947	158	4.105	49	1.222	0	0	0	1	0	3.583	28.048
Arroio Dilúvio	429.737	78.694	25.823	38.388	56.166	3.979	24.438	6.675	20.452	14.492	1.794	0	8.204	23.037	39.598	47.341
Santa Tereza	927	207	10	368	20	368	883	0	226	457	0	0	692	0	1.328	215
Ponta do Melo	1.122	241	0	168	229	0	0	0	0	215	0	0	0	706	1.631	684
Arroio Sanga da Morte	30.609	7.424	736	3.796	6.147	251	3.135	0	1.353	694	286	0	0	5.421	5.003	2.709
Arroio Cavalhada	110.714	23.058	5.703	14.801	15.286	565	10.590	295	4.120	3.994	365	0	791	0	8.630	35.831
Assunção	31.246	6.514	1.510	2.397	4.711	467	1.634	634	415	1.044	20	0	1.198	0	2.069	213
Morro do Osso	5.171	1.242	170	620	1.334	22	222	0	0	0	0	0	0	0	1.453	0
Arroio Capivara	49.181	8.761	937	5.040	6.389	66	4.252	76	2.495	1.506	224	0	670	0	6.690	11.314
Arroio Espírito Santo	22.209	3.458	935	2.302	4.946	10	1.487	0	575	688	297	0	0	3.320	3.363	1.684
Arroio Guarujá	15.927	3.429	1.167	1.191	1.327	72	1.366	0	293	513	0	0	0	2.440	2.324	1.296
Ponta da Serraria	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arroio do Salso	124.230	34.691	81	17.905	16.965	38	12.863	235	6.347	6.002	0	0	3.732	0	7.695	91.593
Ponta Grossa Norte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ponta Grossa Sul	96	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	431	0
Arroio Guabiroba	4.812	3.101	31	638	1.949	0	185	0	317	115	0	0	0	0	2.619	11.227
Belém Novo	5.196	3.912	1.228	1.151	1.788	0	397	79	708	262	0	0	0	0	1.145	0
Ponta dos Coatis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arroio Lami	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41.012
Arroio Manecão	1.654	331	184	180	123	0	0	0	12	0	0	0	0	0	48	8.794
Arroio Chico Barcelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		13	0	150	0
TOTAL	**1.538.937**	**289.408**	**70.281**	**152.195**	**210.836**	**10.193**	**108.504**	**14.845**	**67.394**	**44.686**	**15.370**	**788**	**48.199**	**49.148**	**157.149,00**	**342.488**

Fonte: SIGDEP.

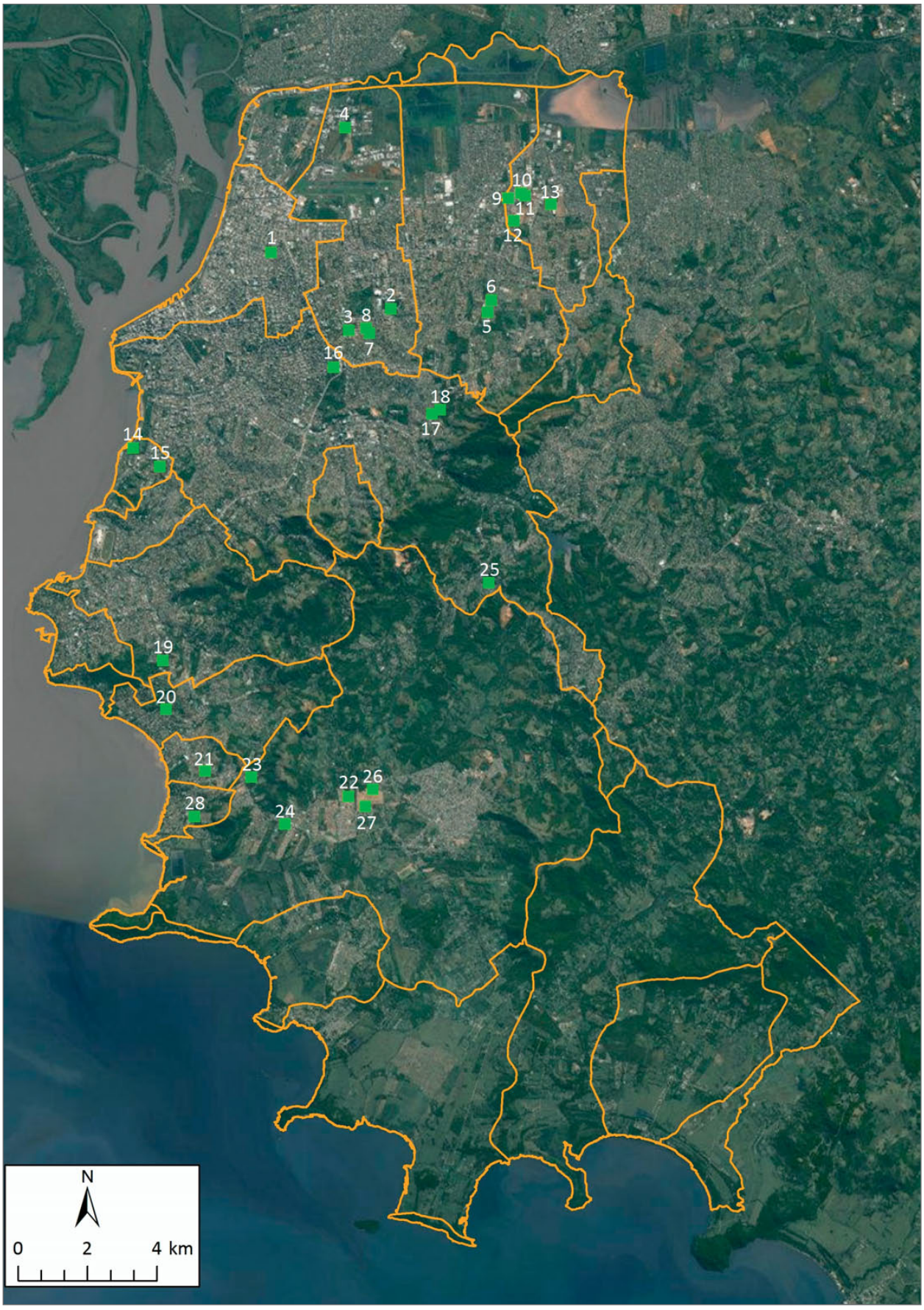
9 A extensão dos canais abertos está subdimensionada devido a equívocos na classificação (foram classificados como arroio e/ou vala).
10 Trechos de rede cujo diâmetro não foi confirmado em campo ou no cadastro antigo.

Tabela 6.5: Descrição dos reservatórios públicos de amortecimento de cheias existentes no município de Porto Alegre.

Bacia Hidrográfica	Reservatório		Volume (m^3)	Área Contribuinte (ha)	Características
Almirante Tamandaré	1	Praça Júlio Andreatta	3.956	49,76	Aberto em concreto
Arroio da Areia	2	Parque Germânia	28.279	127,00	Aberto natural
	3	Loteamento Figueira	601	29,26	Aberto em grama
	4	Loteamento Condor	9.712	48,85	Aberto em grama
	5	Loteamento Campos do Conde 1	1.710	8,14	Aberto em grama
	6	Loteamento Campos do Conde 2	135	0,86	Aberto em grama
	7	Praça Celso Luft	5.507	54,03	Fechado em concreto
	8	Praça Joaquim Leite	1.884	15,17	Fechado em concreto
Arroio Passo das Pedras	9	Ecoville – Centro Comunitário	1.043	11,61	Aberto em grama
	10	Ecoville – Porto Seco A	1.463	16,25	Aberto em grama
	11	Ecoville – Porto Seco B e C	1.892	26,40	Aberto em grama
	12	Ecoville – Canal	1.282	25,82	Aberto em grama
Arroio Santo Agostinho	13	Pista de Eventos	3.000	19,34	Aberto em grama
Arroio Dilúvio	14	Parque Marinha do Brasil	12.337	98,58	Aberto em grama
	15	Praça Olga Gutierrez	1.983	23,72	Aberto em pedra
	16	Loteamento Bucovina	374	6,69	Aberto natural
	17	Rossi América 1	2.100	37,67	Aberto natural
	18	Rossi América 2	1.280	10,76	Aberto natural
Arroio Cavalhada	19	Loteamento Cavalhada	5.450	70,18	Aberto em grama
Arroio Capivara	20	Loteamento Ipanema	4.454	47,96	Aberto em grama
Arroio Espírito Santo	21	Loteamento Caminhos de Belém	28.203	132,65	Aberto em grama
Arroio do Salso	22	Loteamento Lagos da Nova Ipanema	5.720	29,78	Aberto em grama
	23	Loteamento Colinas de São Francisco	605	3,00	Aberto natural
	24	Loteamento Hípica Boulevard	3.500	31,42	Aberto em grama
	25	Loteamento Moradas da Figueira	60	2,66	Aberto em grama
	26	Moradas do Sul 1	3.750	28,00	Aberto em grama
	27	Moradas do Sul 2	3.811	47,38	Aberto em grama
	28	Residencial Caminhos do Sol	2.500	18,50	Aberto em grama
VOLUME TOTAL CONTROLADO (m^3)			**136.591**		

Fonte: SIGDEP.

Figura 6.2: Localização dos reservatórios públicos de amortecimento de cheias existentes no município de Porto Alegre.



Fonte: SIGDEP.

6.8. Diagnóstico

Em 1999 o DEP iniciou a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) para o município de Porto Alegre, visando a obter diretrizes técnicas e ambientais para a abordagem dos problemas de drenagem da cidade. Tal estudo teve como princípio básico a não transferência dos efeitos da urbanização para outros pontos da bacia hidrográfica, através do uso de dispositivos de controle do escoamento.

Na ocasião, foi firmado um convênio entre o DEP e o Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS). Em uma primeira etapa (1999/2002), foram analisadas três das 27 bacias hidrográficas do município (arroios Moinho, Tamandaré e Areia). Em uma segunda etapa desse estudo (2002/2005), foram analisadas mais três bacias hidrográficas: arroios Cavalhada, Capivara e Passo das Pedras. Os sistemas de macrodrenagem dessas bacias foram simulados, para diferentes cenários de ocupação do solo, permitindo a detecção dos principais pontos críticos de alagamentos e a análise de possíveis soluções para os problemas verificados. Considerando aspectos econômicos, técnicos e práticos (como, em alguns casos, a falta de espaço físico para a ampliação de canalizações), as soluções apontadas tiveram como base, principalmente, o uso de dispositivos de controle de escoamento, isto é, o conceito de amortecimento das vazões de pico.

Ainda na primeira fase do convênio, foi analisado todo o sistema de proteção contra enchentes da cidade (implantado pelo DNOS), tendo sido simulado o funcionamento das casas de bombas, para os diferentes cenários de urbanização previstos. Esse estudo constatou que a quase totalidade das estações de bombeamento é hidraulicamente insuficiente para atender às vazões atuais, necessitando de ampliação de sua capacidade.

Foi apenas em 2009 que o DEP viabilizou a conclusão do PDDrU, com a contratação da elaboração do plano diretor das demais bacias hidrográficas do município. As premissas e a metodologia adotadas foram similares à do estudo do IPH/UFRGS, e novamente foram priorizadas soluções baseadas no conceito de amortecimento das vazões de pico.

A seguir serão apresentadas as principais conclusões de todas as etapas do PDDrU.

6.8.1. Sistema de Proteção Contra Cheias

A Tabela 6.6 apresenta o diagnóstico das estações de bombeamento existentes no município de Porto Alegre, elaborado dentro do escopo do PDDrU, bem como uma avaliação das atuais condições operacionais de cada uma delas. Cabe salientar que, além da insuficiência hidráulica e da existência de bombas sem condições operacionais, o estado geral de conservação das casas de bombas (incluindo obras civis, comportas e sistemas mecânicos e elétricos) também é bastante precário.

Não foi realizado, até o momento, um diagnóstico das condições do sistema de diques e suas comportas, quanto à sua estabilidade e estanqueidade. Um breve inventário, que contemplou apenas a cortina de proteção da Av. Mauá (trecho de aproximadamente 2.650 m de extensão), verificou a existência de diversas patologias tanto na estrutura de concreto, quanto nas comportas metálicas.

Tabela 6.6: Diagnóstico do Sistema de Proteção Contra Cheias.

Casa de Bombas	Capacidade Atual (m^3/s)	Capacidade Necessária (m^3/s)	Ampliação Necessária (m^3/s)	Condições Operacionais (agosto/2015)
1	7,50	12,11	4,61	100%
2	7,50	8,55	1,05	67%
3	7,50	26,43	18,93	66%
4	7,75	18,18	10,43	32%

(continua)

(continuação)

Casa de Bombas	Capacidade Atual (m³/s)	Capacidade Necessária (m³/s)	Ampliação Necessária (m³/s)	Condições Operacionais (agosto/2015)
5	10,25	39,02	28,77	49%
6	7,75	33,74	25,99	65%
9[11]	7,50	não avaliada	0	73%
10	9,00	20,16	11,16	64%
11	7,50	24,00	16,5	33%
12	6,50	14,08	7,58	77%
13	13,00	19,91	6,91	38%
14	6,00	8,57	2,57	67%
15	8,50	12,81	4,31	59%
16	16,00	18,12	2,12	50%
17	10,00	10,00	0	50%
18	12,50	12,50	0	25%
Vila Farrapos	1,10	2,03	0,93	100%
Sílvio Brum	7,75	10,00	2,25	45%
Santa Terezinha[12]	5,00	5,00	0	100%
Total	**158,6**	**275,47**	**124,37**	

Fonte: Adaptado de PDDrU, 1ª etapa.

6.8.2. Drenagem Urbana

O PDDrU elaborou um diagnóstico detalhado de cada uma das 27 bacias hidrográficas do município de Porto Alegre, por meio de simulações hidrológicas e hidrodinâmicas do sistema de macrodrenagem atualmente implantado, considerando as condições atuais de ocupação do solo. Também foi simulado um cenário de prognóstico, considerando as condições máximas de ocupação do solo admitidas pelo PDDUA para cada região. Nas simulações, foram consideradas precipitações de 2, 5 e 10 anos de período de retorno.

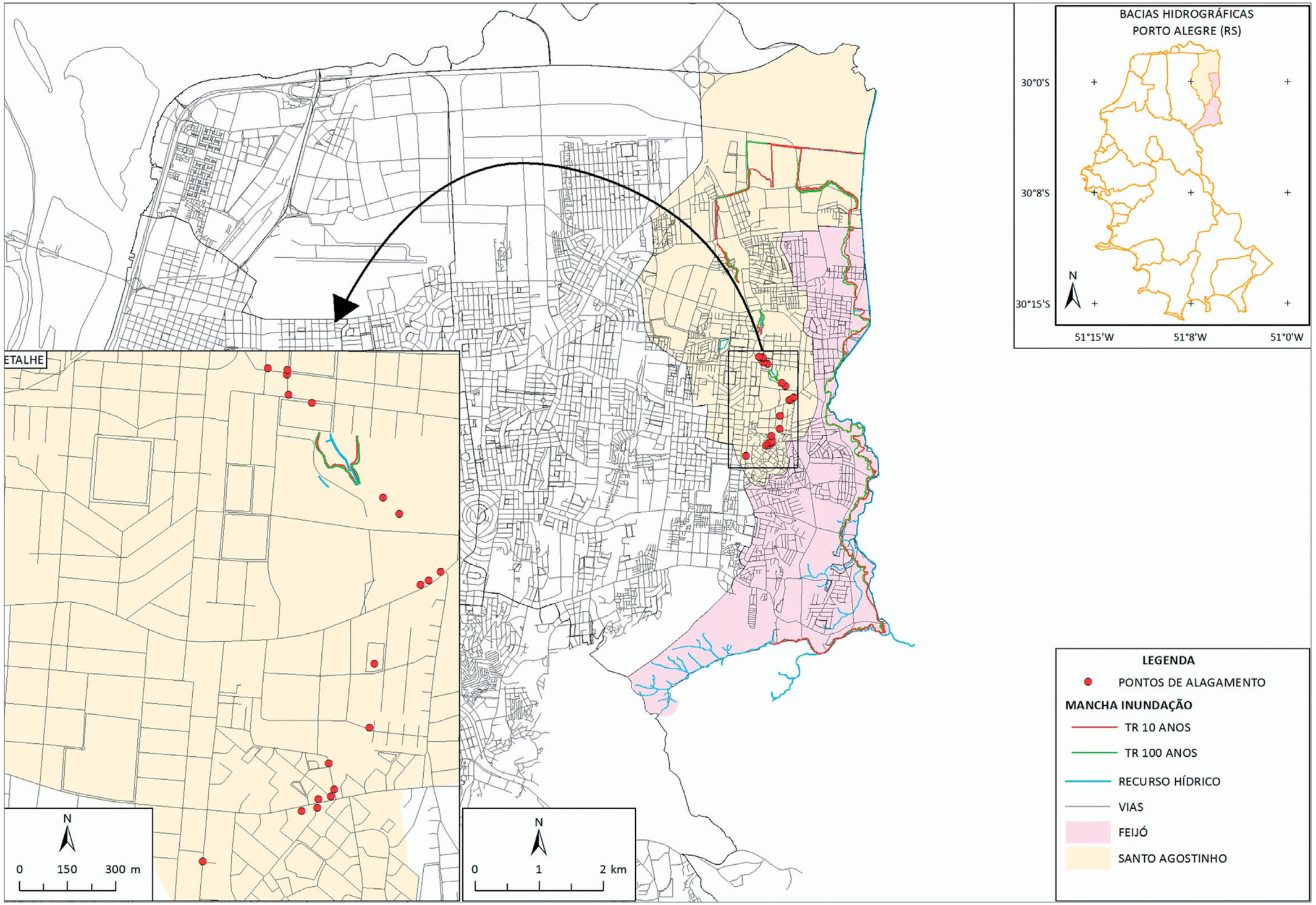
Considerando que o PDDrU foi desenvolvido em fases distintas, diferentes modelos de simulação foram utilizados. Nas etapas elaboradas pelo convênio com o IPH/UFRGS, foi utilizado o modelo NOPRES (Neves, 2000). Já na etapa final, foram utilizados modelos internacionalmente reconhecidos, tais como SWMM[12], HEC-HAS[13] e HEC-HMS[14] (uso definido em função das características físicas de cada bacia hidrográfica, sendo este último aplicado nas regiões de baixa urbanização, nas quais ainda há predominância de valas e arroios naturais).

O Quadro 6.2 apresenta um resumo dos resultados obtidos pelos estudos do PDDrU, considerando o cenário futuro de ocupação do solo, para um período de retorno de 10 anos (critério utilizado para projetos de macrodrenagem urbana na cidade de Porto Alegre). As figuras 6.3 a 6.14 apresentam a localização dos pontos de alagamento detectados e/ou das manchas de inundação, por bacia hidrográfica.

Maiores informações sobre as simulações realizadas e os resultados obtidos, para cada bacia hidrográfica em particular, podem ser obtidos em seus respectivos volumes do PDDrU.

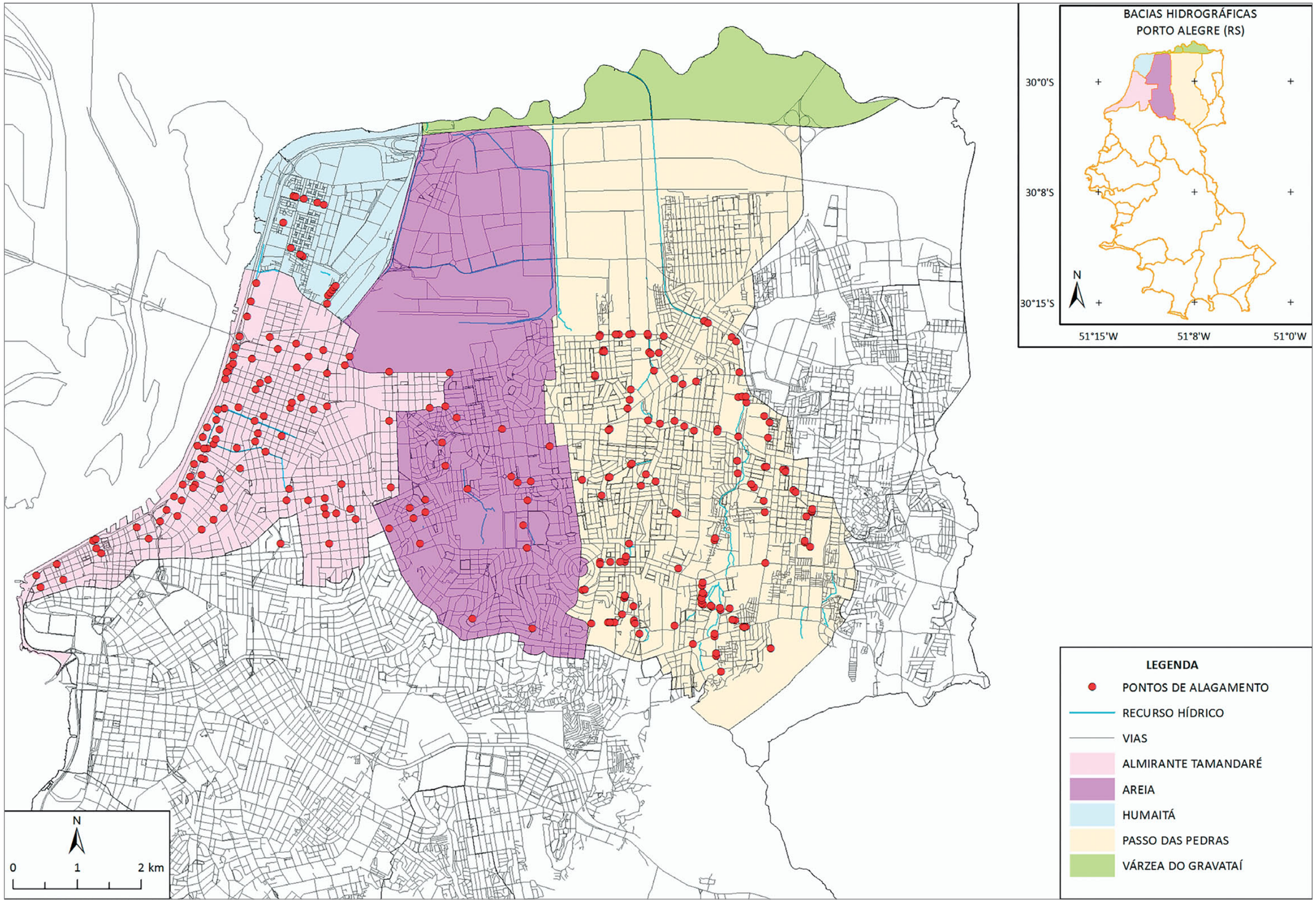
10 Casa de bombas drena área predominantemente não urbanizada.
11 Casa de bombas executada pelo DEP, obra concluída em 2010
12 Storm Water Management Model, United States Environmental Protection Agency.United States Environmental Protection AgencyUnited States Environmental Protection AgencyUnite
13 Hydrologic Engineering Center/River Analysis System, US Army Corps of Engineers.
14 Hydrologic Engineering Center/Hydrologic Modeling System, US Army Corps of Engineers.

Figura 6.3: Bacias hidrográficas Feijó e Santo Agostinho – diagnóstico.



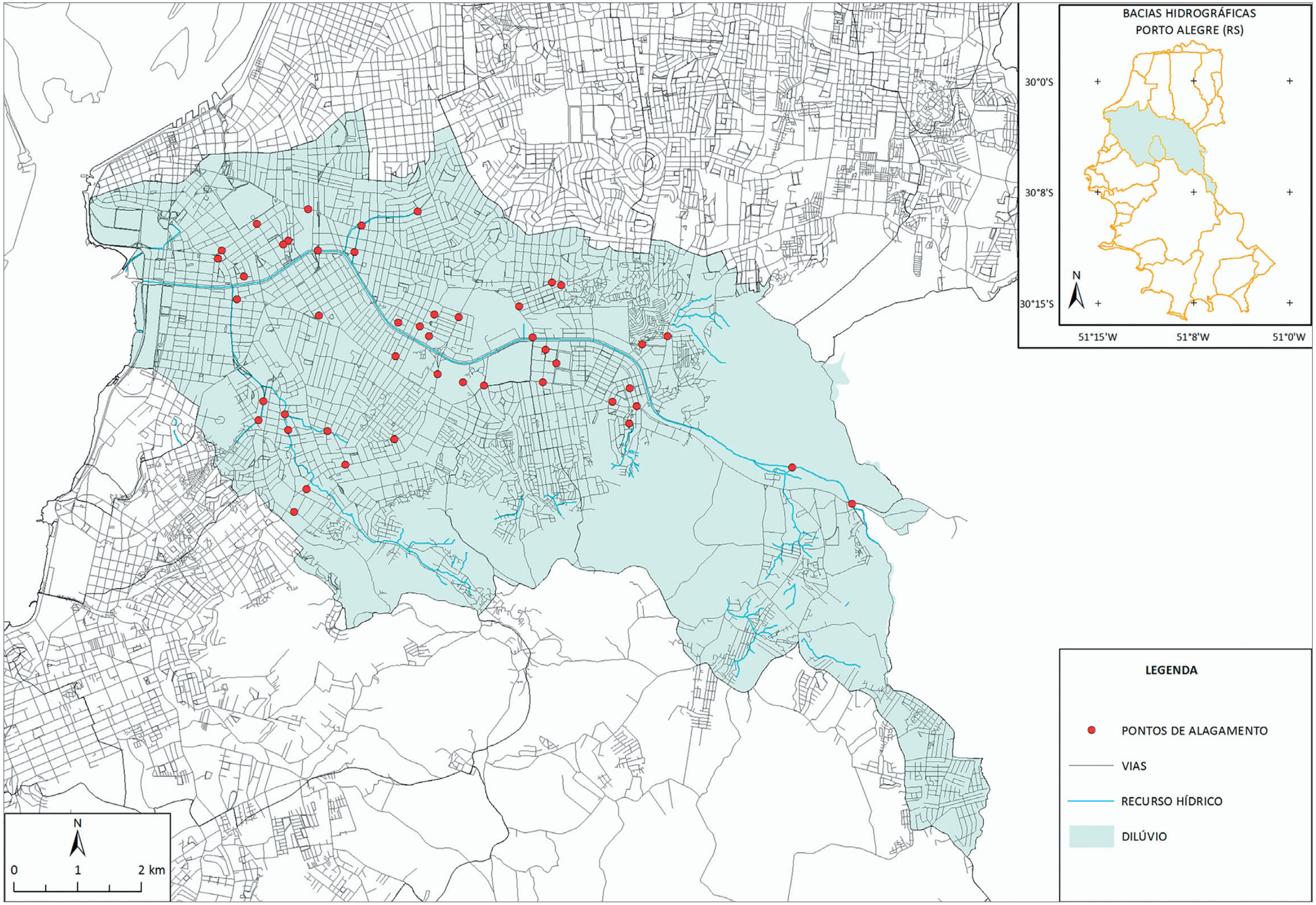
Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.4: Bacias hidrográficas Várzea do Gravataí, Passo das Pedras, Areia, Humaitá e Almirante Tamandaré – diagnóstico.



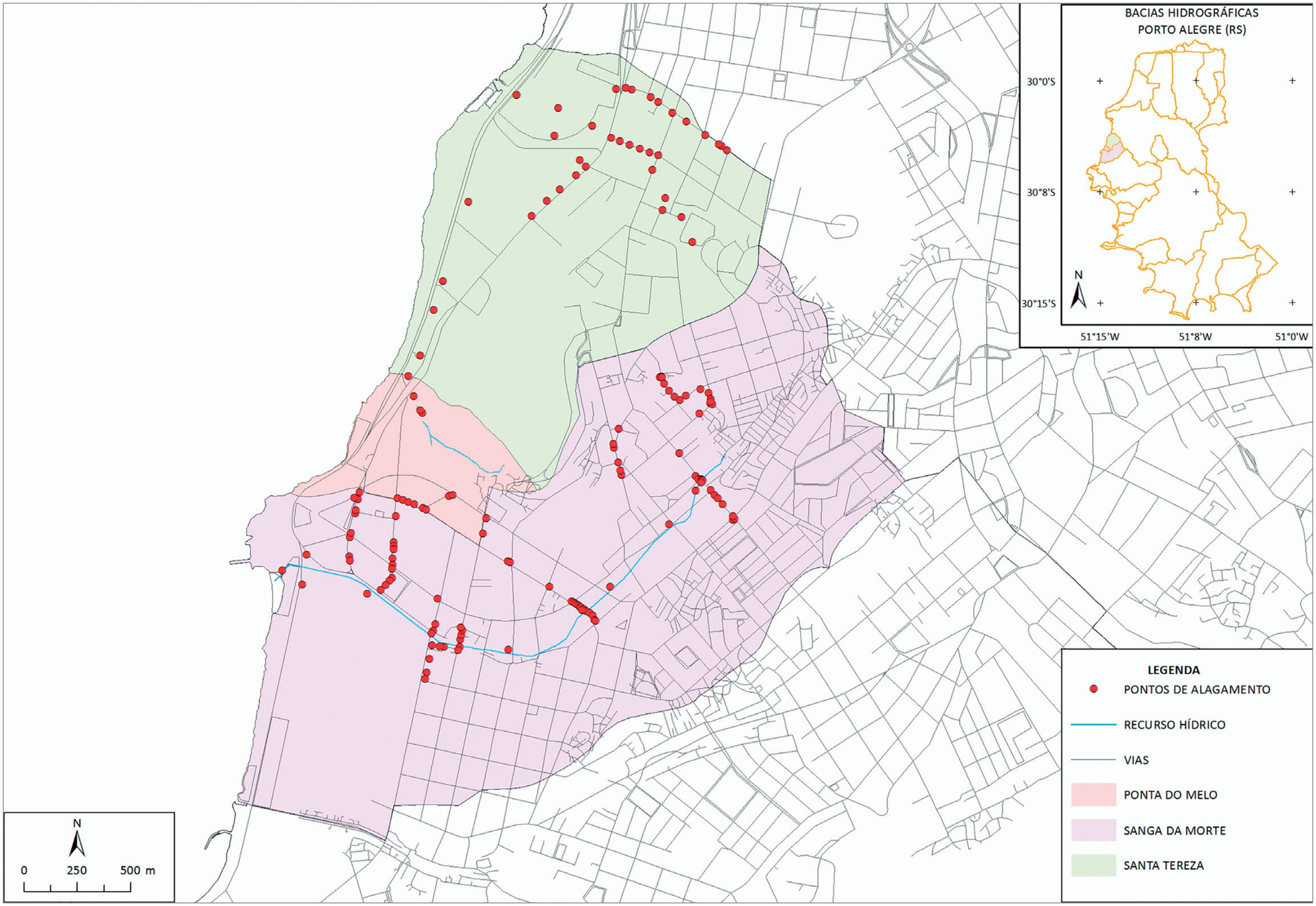
Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.5: Bacia hidrográfica Arroio Dilúvio – diagnóstico.



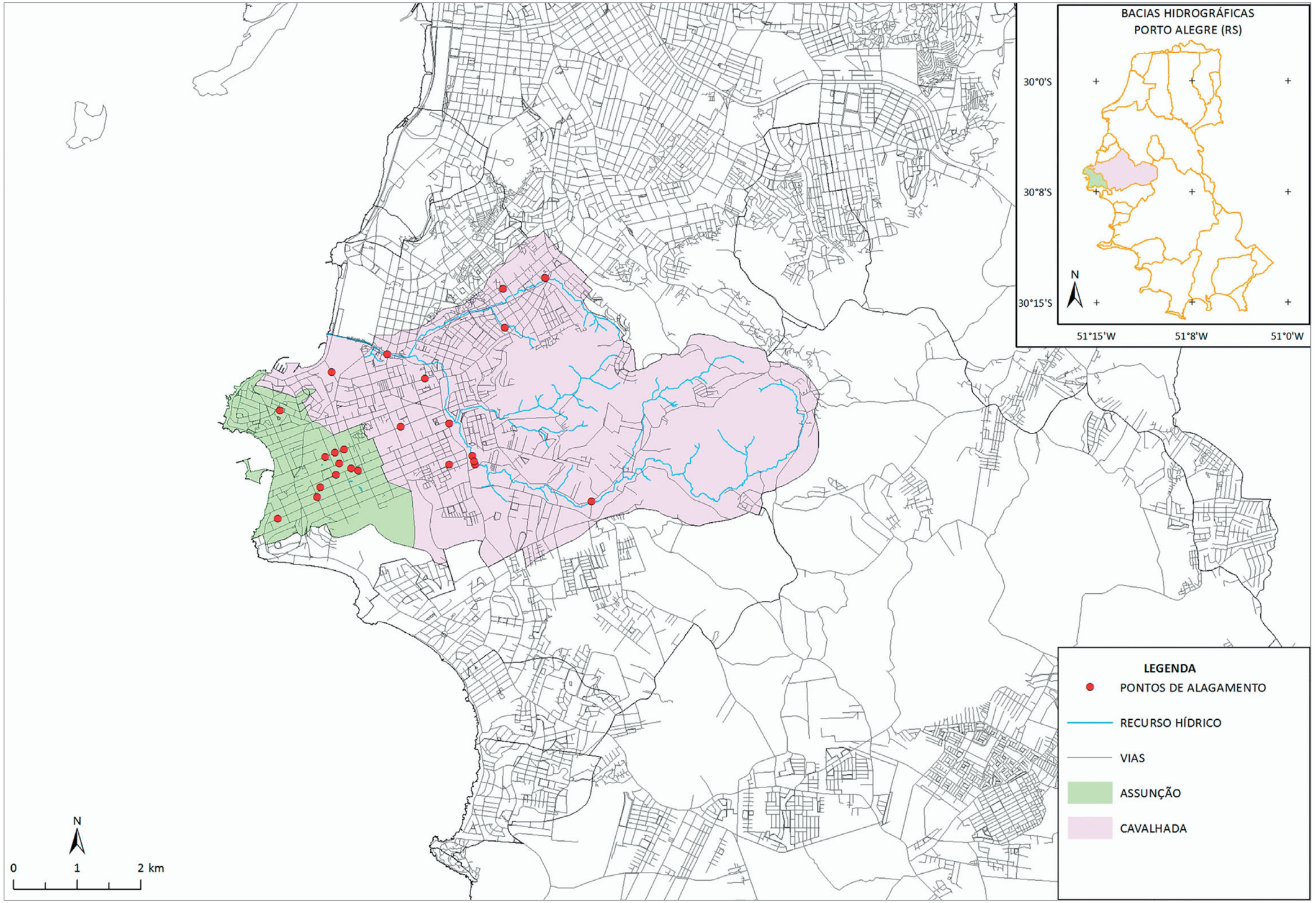
Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.6: Bacias hidrográficas Santa Tereza, Ponta do Melo e Sanga da Morte – diagnóstico.



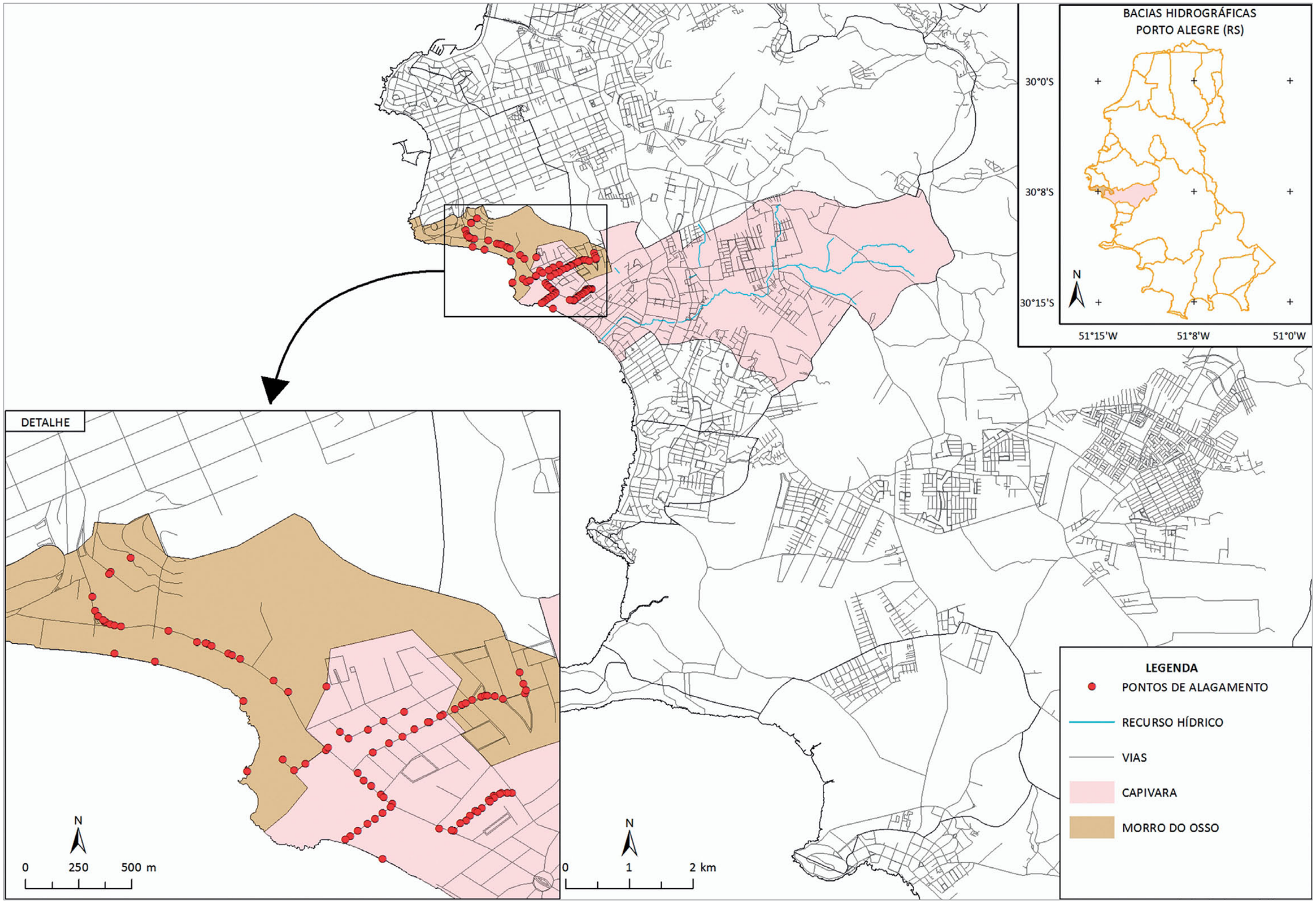
Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.7: Bacias hidrográficas Cavalhada e Assunção – diagnóstico.



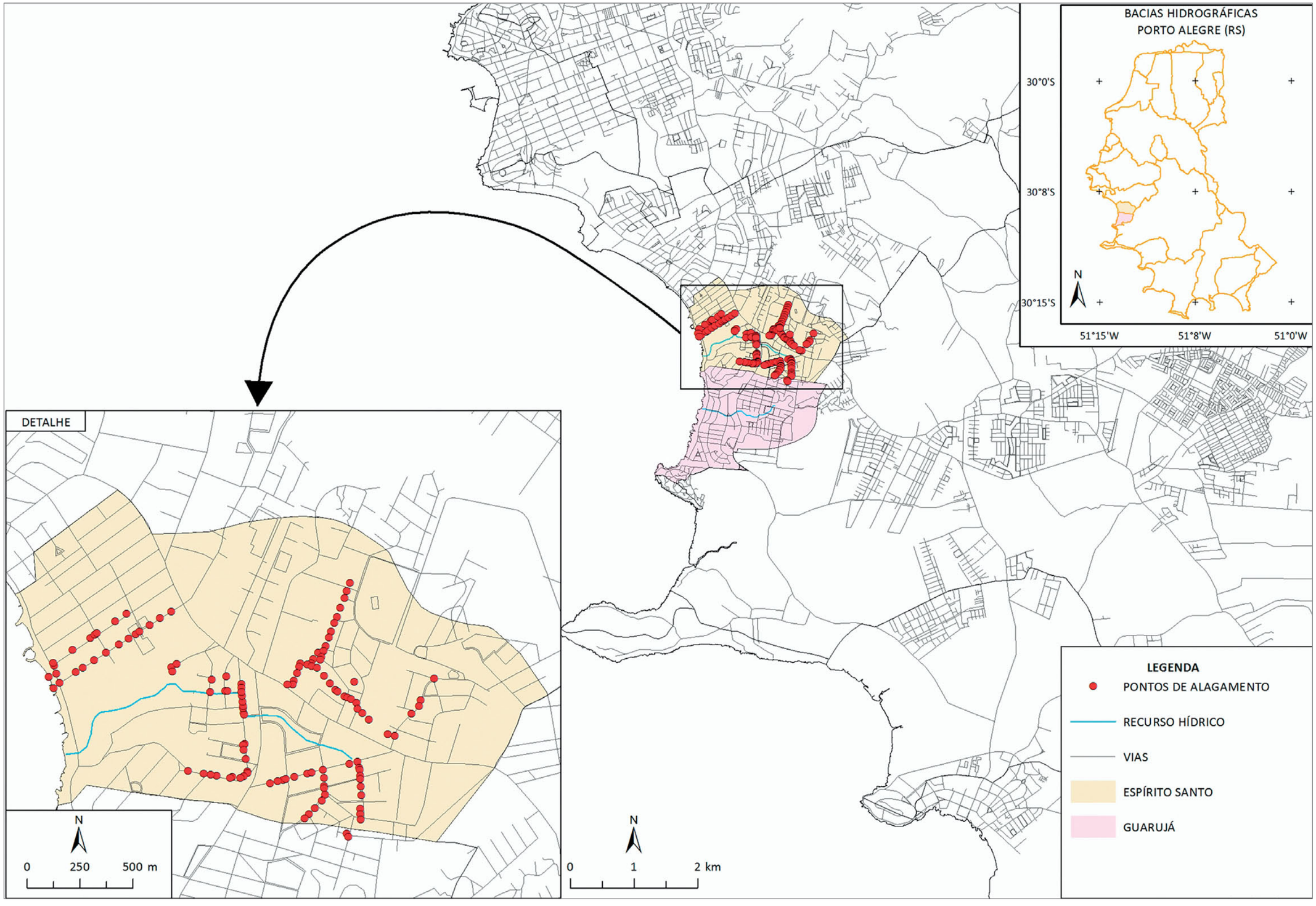
Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.8: Bacias hidrográficas Morro do Osso e Capivara – diagnóstico.



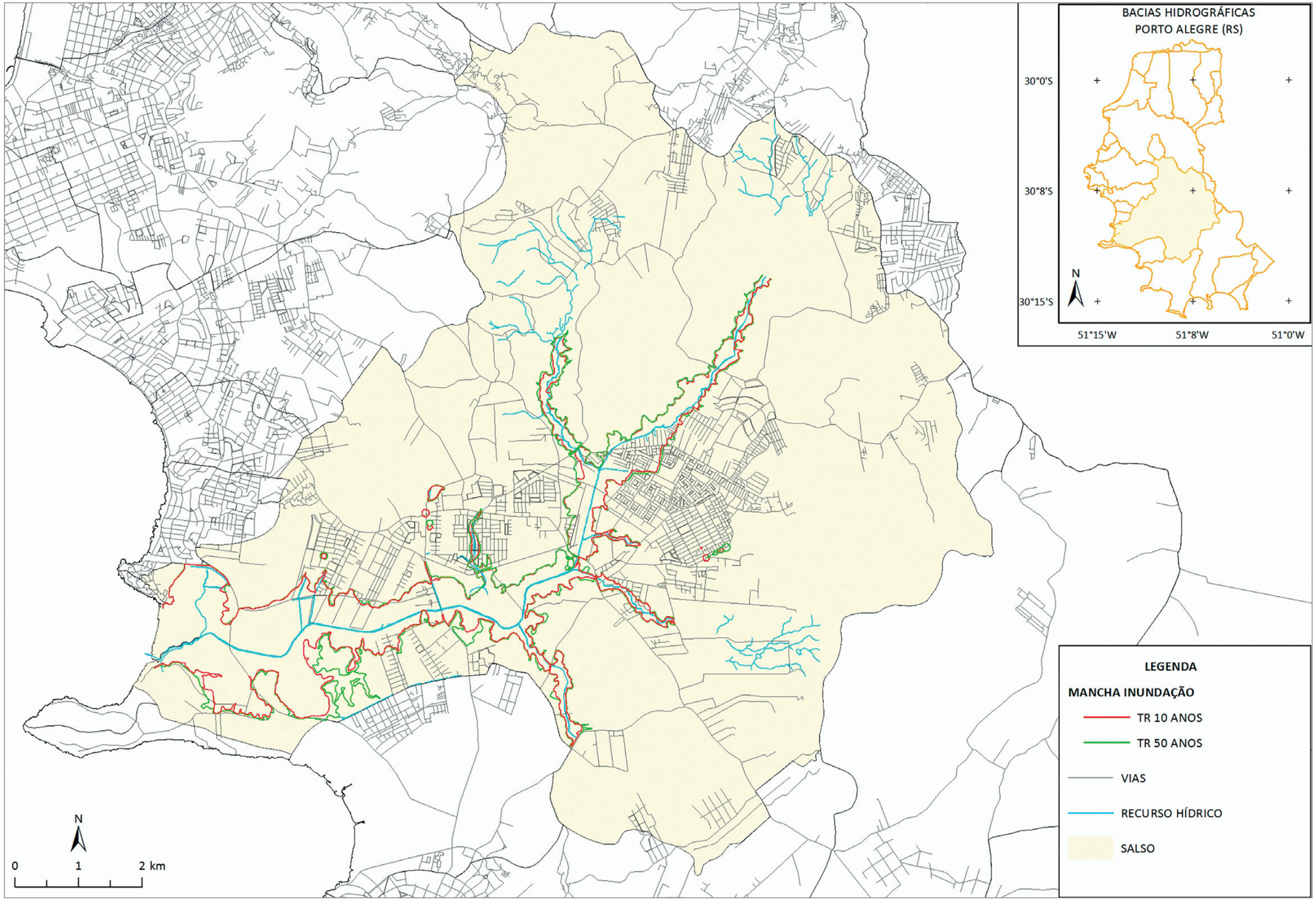
Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.9: Bacias hidrográficas Espírito Santo e Guarujá – diagnóstico.



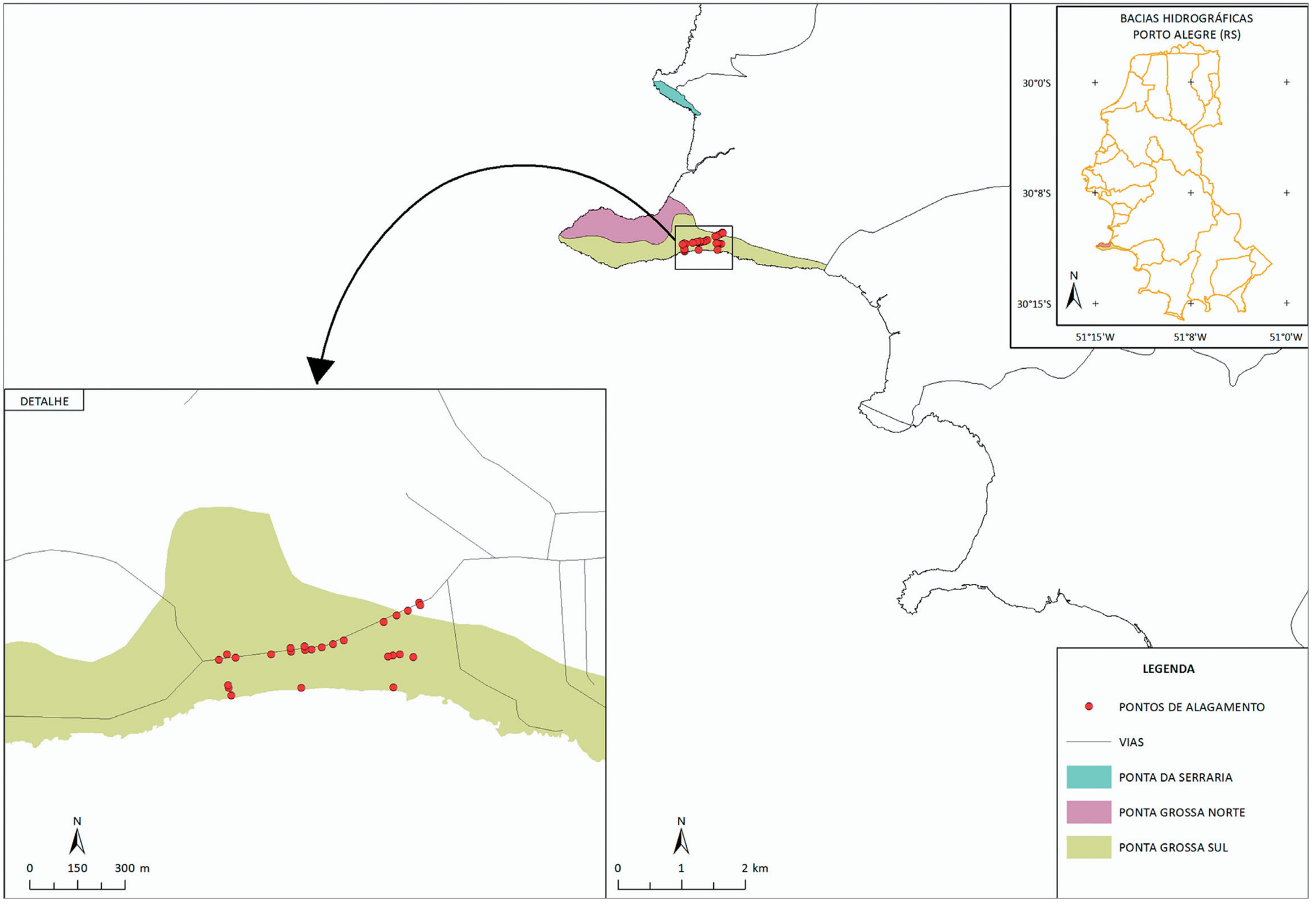
Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.10: Bacia hidrográfica Arroio do Salso – diagnóstico.



Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.11: Bacias hidrográficas Ponta da Serraria, Ponta Grossa Norte e Ponta Grossa Sul – diagnóstico.



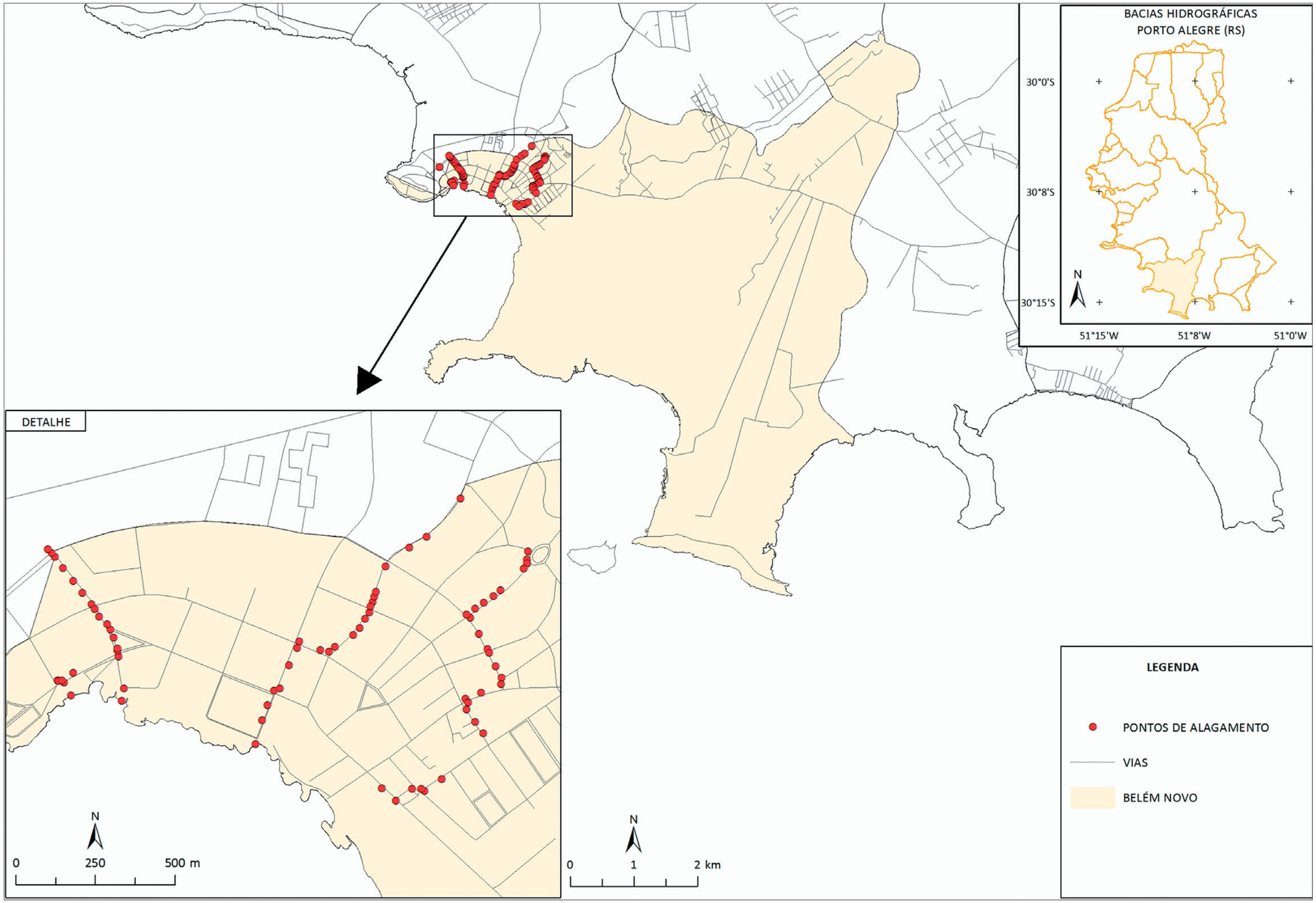
Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.12: Bacia hidrográfica Arroio Guabiroba – diagnóstico.



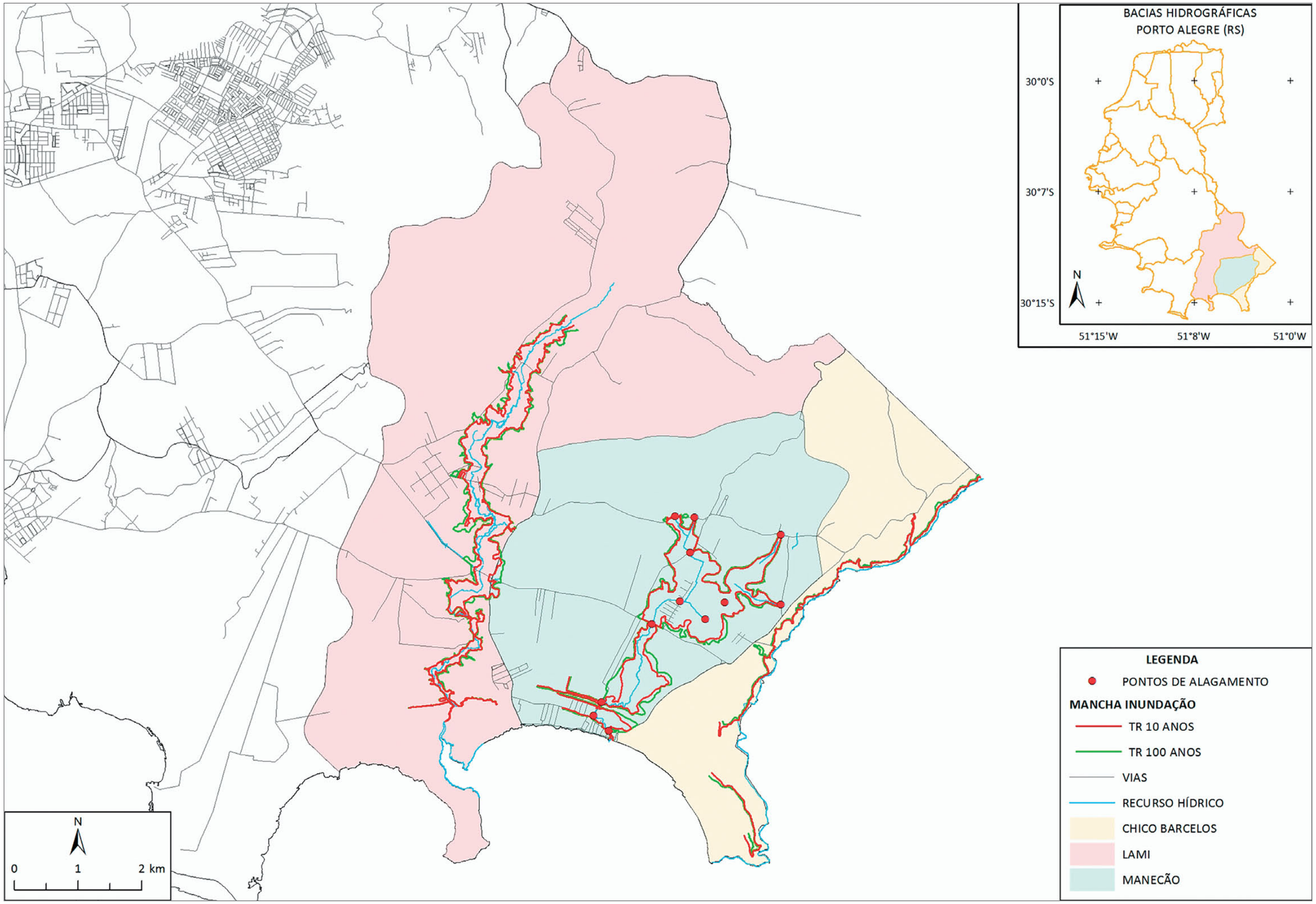
Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.13: Bacia hidrográfica Belém Novo – diagnóstico.



Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU.

Figura 6.14: Bacias hidrográficas Lami, Manecão e Chico Barcelos – diagnóstico.



Fonte: SIGDEP, a partir de PDDrU

Quadro 6.2: Diagnóstico do sistema de macrodrenagem de Porto Alegre.

Bacia Hidrográfica	Data de Conclusão do PDDrU	Modelo utilizado	Número de pontos de alagamento
Várzea do Gravataí	2011	SWMM	mancha de inundação
Humaitá	2011	SWMM	19
Almirante Tamandaré	2001	NOPRESS	88
Arroio da Areia	2001	NOPRESS	26
Arroio Passo das Pedras	2005	NOPRESS	131
Arroio Santo Agostinho	2011	SWMM	19
Arroio Feijó	2011	SWMM	mancha de inundação
Arroio Dilúvio	2013	SWMM	91
Santa Tereza	2011	SWMM	38
Ponta do Melo	2011	SWMM	3
Arroio Sanga da Morte	2011	SWMM	106
Arroio Cavalhada	2005	NOPRESS	12
Assunção	2011	SWMM	12
Morro do Osso	2011	SWMM	41
Arroio Capivara	2005	NOPRESS	48
Arroio Espírito Santo	2011	SWMM	125
Arroio Guarujá	2011	SWMM	em elaboração
Ponta da Serraria	2011	SWMM	em elaboração
Arroio do Salso	2011	HEC-HAS	mancha de inundação
Ponta Grossa Norte e Sul	2011	HEC-HAS	26
Arroio Guabiroba	2011	HEC-HAS	28
Belém Novo	2011	HEC-HAS	76
Ponta dos Coatis	2011	HEC-HAS	área não urbanizada
Arroio Lami	2011	HEC-HAS	mancha de inundação
Arroio Manecão	2011	HEC-HAS	12
Arroio Chico Barcelos	2011	HEC-HAS	mancha de inundação

Fonte: Adaptado de PDDrU.

6.8.3. Qualidade das Águas Pluviais Urbanas

Uma das formas de avaliar a qualidade das águas pluviais urbanas é por meio de parâmetros que caracterizam a poluição orgânica e a quantidade de metais.

Não existem estudos, até o momento, que caracterizem a qualidade da água do sistema de drenagem pluvial de Porto Alegre. Entretanto, por simples inspeção visual, pode-se verificar que suas características são bastante similares às do esgoto sanitário, com alguma diluição. Esta situação deve-se não apenas à poluição difusa, proveniente da lavagem de ruas e telhados, mas, principalmente, da utilização, prevista em lei, das redes pluviais para coleta de esgoto cloacal. Isto ocorre não apenas nas regiões da cidade ainda desprovidas de rede separadora absoluta, mas também em áreas onde esse sistema já foi implantado, mas ainda persistem ligações irregulares.

6.8.4. Operação e Manutenção do Sistema de Águas Pluviais

A operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial existente no município de Porto Alegre é também uma responsabilidade do DEP, por meio de sua Divisão de Conservação (DC/DEP). A atuação da DC/DEP é descentralizada, existindo quatro Seções de Conservação: Centro, Sul, Leste e Norte, sendo a maior parte dos serviços realizados por meio de contratos, cujos objetos são:

- Reconstrução e implantação de redes e galerias (zonas Centro, Sul, Leste e Norte);
- Manutenção e conservação corretiva do sistema pluvial (zonas Centro, Sul, Leste e Norte);
- Operação das casas de bombas do Sistema de Proteção Contra Cheias;
- Manutenção das casas de bombas do Sistema de Proteção Contra Cheias;
- Limpeza de equipamentos de drenagem e bacias de detenção;
- Desassoreamento de galerias pluviais;
- Dragagem e desassoreamento de arroios;
- Hidrojateamento de redes de esgotos pluviais (zonas Centro, Sul, Leste e Norte);
- Manutenção de equipamentos.

A Tabela 6.7 apresenta um resumo dos serviços de manutenção do sistema pluvial de Porto Alegre realizados pelo DEP nos anos de 2013 a 2015, por meio dos contratos acima descritos. Cabe esclarecer que os serviços realizados nem sempre contemplam as reais necessidades de manutenção preventiva e corretiva do sistema pluvial, pois são executados conforme a disponibilidade de recursos por parte da Administração Municipal.

Tabela 6.7: Serviços de manutenção do sistema pluvial no município de Porto Alegre.

	Unidade	2013	2014	2015[16]
Limpeza de equipamentos de drenagem (BLs e PVs).	un.	30.409	43.789	16.690
Desobstrução de redes pluviais (hidrojato).	m	230.636	246.466	68.535
Reconstruções e implantações de redes.	m	6.005	6.013	3.451
Desassoreamento de galerias.	m^3	29.512	29.307	16.828
Dragagem de arroios.	m^3	243.886	373.501	152.903

Fonte: DEP, 2015.

6.9. Referências

MENEGAT, Rualdo et al. **Atlas ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: UFRGS, 1998. 228 p.

NEVES, Marllus Gustavo Ferreira Passos das. 2000. **Modelo hidrodinâmico de redes de drenagem de águas pluviais: aplicabilidade**. Porto Alegre: UFRGS – Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. 165 f. Dissertação (Mestrado Engenharia).

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 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 e Arroio Chico Barcelos. Porto Alegre: Departamento de Esgotos Pluviais.

RAUBER, Vicente. 1992. **Prevenir é o melhor remédio: sistema de proteção contra inundações e alagamentos de Porto Alegre**. Porto Alegre: Prefeitura Municipal.

15 Números até julho/2015.



Geraldo Antônio Reichert / DMLU

Resíduos Sólidos

7. RESÍDUOS SÓLIDOS

7.1. Arranjo Institucional

O Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU) é a instituição orgânica autárquica da Prefeitura Municipal de Porto Alegre titular dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos no Município, conforme a Lei Complementar Municipal nº 728/2014, Código Municipal de Limpeza Urbana do Município de Porto Alegre.

O DMLU opera com uma unidade administrativa central, 24 centrais de serviços (capatazias), uma unidade de transferência de resíduos e uma unidade de triagem e compostagem, além de uma rede de postos para entrega voluntária de resíduos. A rede a serviço dos cidadãos de Porto Alegre opera mesmo com postos situados em estabelecimentos privados, alguns dos quais conformados por ação ou intermediação do DMLU.

O corpo funcional do DMLU é composto por 1.132 servidores efetivos e 99 servidores em regime de CLT (agosto/2015). Os serviços executados pela autarquia são parcialmente custeados pelos recursos oriundos da Taxa de Coleta de Lixo – tributo estabelecido aos proprietários de imóveis no território municipal, instituído pela Lei Municipal nº 113/1984, regulamentado pelo Decreto Municipal nº 16.500/2009 – complementados por recursos repassados pela Prefeitura Municipal ao DMLU.

7.2. Legislação Aplicada

O Quadro 7.1 apresenta um resumo da regulamentação aplicada aos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, nos âmbitos federal, estadual e municipal.

Quadro 7.1: Legislação referente a resíduos sólidos.

	Legislação	Data	Resumo da Ementa
1	Lei Federal nº 12.305	02/08 2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências.
2	Decreto Federal nº 7.404	23/12/2010	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 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.
3	Resolução Conama nº 275	25/04/2001	Estabelece a padronização para cores de recipientes para resíduos sólidos.
4	Resolução Conama nº 307	05/02/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas resoluções 348, de 2004, 431, de 2011, e 448/2012.
5	Resolução Conama nº 358	29/04/2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
6	Resolução Conama nº 401	04/11/2008	Dispõe sobre mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Alterada pela Resolução 424, de 2010.
7	Resolução Conama nº 416	30/09/2009	Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.

(continua)

(continuação)

	Legislação	Data	Resumo da Ementa
8	Resolução Anvisa RDC 306	07/12/2004	Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
9	Lei Estadual nº 9.921	27/07/1993	Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º da Constituição do Estado e dá outras providências.
10	Decreto Estadual nº 38.356	01/04/1998	Aprova o Regulamento da Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993, que dispôs sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul.
11	Lei Estadual nº 14.528	16/04/2014	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.
12	Resolução CONSEMA nº 17	07/12/2001	Estabelece diretrizes para a elaboração e apresentação de Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.
13	Resolução CONSEMA nº 73	20/08/2004	Dispõe sobre a codisposição de resíduos sólidos industriais em aterros de resíduos sólidos urbanos no Estado do Rio Grande do Sul.
14	Lei Complementar Municipal nº 113	21/12/1984	Institui a Taxa de Coleta de Lixo no Município de Porto Alegre e dá outras providências.
15	Resolução Comam nº 06	07/12/2006	Regulamenta a Lei Municipal nº 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.
16	Lei Municipal nº 10.474	23/06/2008	Disciplina a utilização das caçambas estacionárias nas vias públicas municipais, determina penalidades pelo não cumprimento ao disposto nesta lei, e revoga as leis 7.969, de 21 de janeiro de 1997, 8.401, de 02 de dezembro de 1999 e 9.080, de 09 de janeiro de 2003, e dá outras providências.
17	Lei Municipal nº 10.847	09/03/2010	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.
18	Lei Municipal nº 11.329	03/08/2012	Estabelece procedimentos a serem adotados para o descarte de medicamentos vencidos e de suas embalagens no Município de Porto Alegre.
19	Lei Municipal nº 11.384	03/12/2012	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.
20	Decreto Municipal nº 18.461	20/11/2013	Institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Porto Alegre.
21	Lei Complementar Municipal nº 728	08/01/2014	Institui o Código Municipal de Limpeza Urbana, revoga as Leis Complementares 234, de 10 de outubro de 1990, 274, de 25 de março de 1992, 376, de 03 de junho de 1996, 377, de 03 de junho de 1996, 591, de 23 de abril de 2008, e 602, de 24 de novembro de 2008, e dá outras providências.

Fonte: Elaboração própria.

7.3. Geração de Resíduos Sólidos

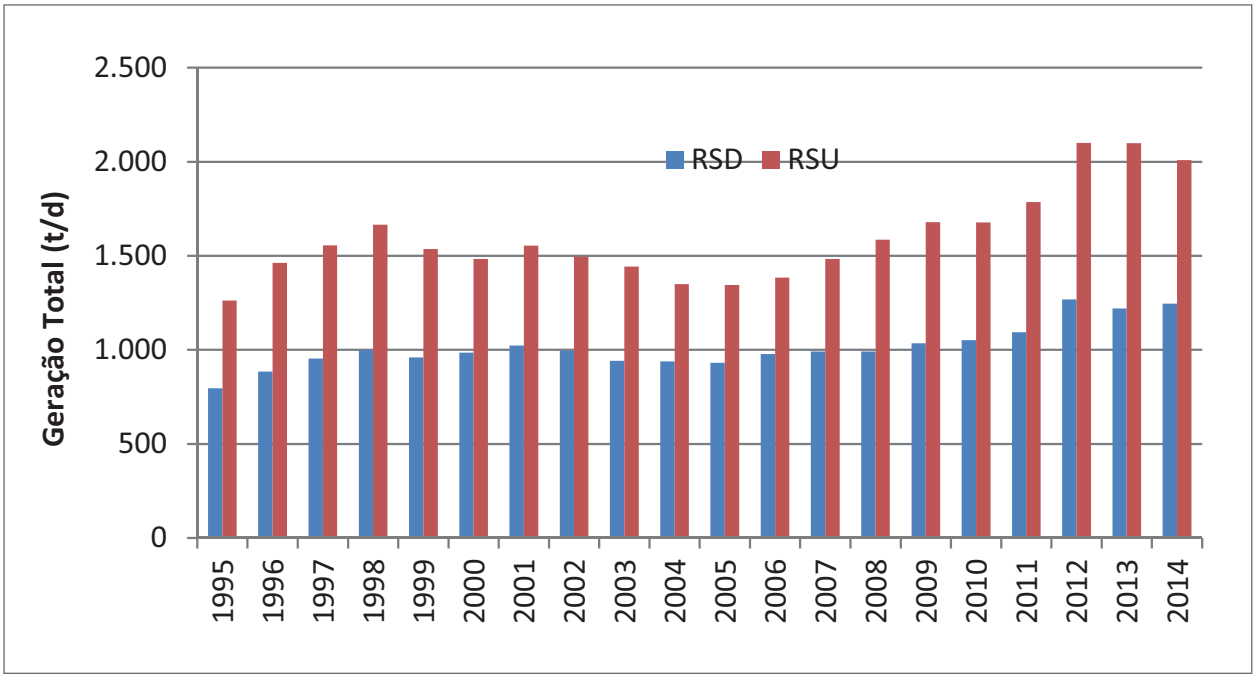
7.3.1. Aspectos Quantitativos

A Tabela 7.1 apresenta os quantitativos médios diários de resíduos sólidos urbanos produzidos em Porto Alegre, anualmente, entre 1995 e 2014, classificados por tipologias. Para o cálculo das gerações médias diárias consideraram-se 313 dias úteis por ano e apenas cargas efetivamente manejadas pelo DMLU, portanto desconsiderando-se os fluxos informais de resíduos que reconhecidamente ocorrem dentro do território do município. A Figura 7.1 apresenta a evolução da geração de RSD e RSU entre 1995 e 2014. A Figura 7.2 apresenta as evoluções da geração *per capita* e da população total do município.

Em 2014 a geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares verificou-se em 0,85 kg/(hab.d), enquanto que a geração *per capita* de resíduos urbanos (domiciliares + públicos + comerciais) estabeleceu-se em 1,36 kg/(hab.d).

Embora o número de habitantes constitua fator importante de correlação com a geração de resíduos, o incremento populacional isoladamente não explica o incremento na geração. Exercendo uma comparação entre a geração de resíduos e a renda média da população economicamente ativa obtém-se, como resultado, o apresentado na Figura 7.3.

Figura 7.1: Evolução da geração de resíduos em Porto Alegre entre 1995 e 2014.



Fonte: DDF/DMLU (2015)

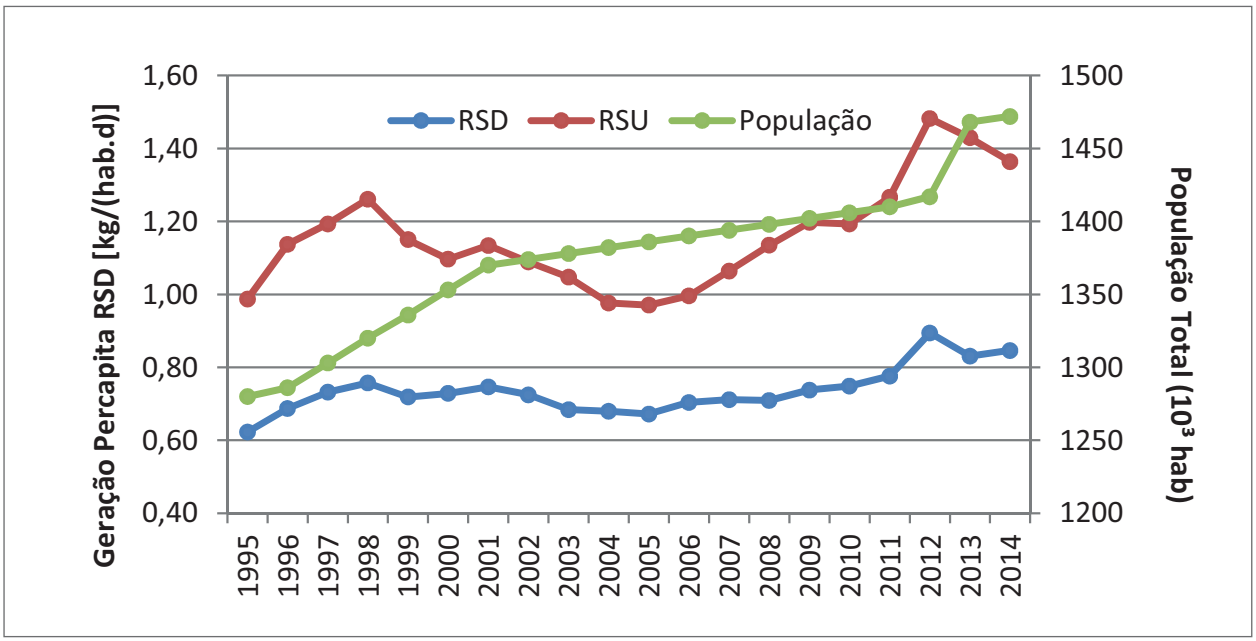
Tabela 7.1: Evolução da geração de resíduos sólidos em Porto Alegre, em toneladas por dia útil (base: 6 dias/semana), entre 1995 e 2014.

Tipo de resíduo	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
População (10^3 hab)	1280	1286	1303	1320	1336	1353	1370	1374	1378	1382	1386	1390	1394	1398	1402	1406	1410	1417	1468	1472
Domiciliar regular	701,80	780,92	848,60	900,94	868,82	895,09	912,07	882,05	814,86	810,29	815,14	892,34	909,97	921,08	964,66	978,39	900,53	1.008,6	999,09	1.012,4
Domiciliar automatizada	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	120,00	139,65	146,13	147,64
ZDA[17]	55,01	63,31	64,90	58,21	51,26	55,57	60,76	64,09	67,69	68,95	56,88	21,10	16,94	0,88	–	–	–	0	0	0
RSSS[18]	22,48	23,05	24,50	25,75	26,09	25,19	26,15	23,93	22,16	20,68	17,36	16,21	15,31	19,76	14,50	17,63	19,45	19,71	19,87	19,54
Industrial	20,31	22,13	27,90	25,64	18,73	17,19	13,86	11,41	7,13	4,67	3,80	–	–	–	–	–	–	0	0	0
Comercial	80,08	84,06	85,20	87,17	67,33	69,94	83,73	72,33	62,27	57,71	57,33	62,43	66,43	60,98	96,35	93,50	120,93	169,51	187,49	210,50
Público[19]	319,87	416,85	415,10	459,92	402,60	336,62	350,82	343,83	368,51	297,16	320,02	313,72	394,87	493,92	513,07	495,46	533,49	621,90	650,06	514,93
Madeira	18,09	26,42	42,40	60,37	54,44	41,88	49,11	41,50	33,27	23,22	7,00	5,95	7,20	10,99	9,87	8,46	6,95	10,04	10,15	6,23
Rejeito de triagem	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	10,50	10,81	9,61	9,17	7,89	10,42	8,13	9,21	11,73	14,67	16,57	25,87	27,162	37,06	35,17
Seletivo UTs[20]	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	35,00	50,00	50,00	60,00	60,00	60,00	65,00	65,00	70,00	70,00	74,00	74,00	119,62	74,76	86,06
Suinocultura[21]	5,48	5,98	6,65	6,98	7,15	7,55	7,67	6,75	7,00	7,30	7,50	7,80	8,00	8,50	10,00	10,25	11,00	11,02	10,83	10,83
Subtotal RSD	796,8	884,2	953,5	999,1	960,1	985,7	1.023	996,1	942,6	939,2	932,0	978,4	992	991,6	1.035	1.052	1.094	1.268	1.220	1.246
Subtotal RSU	1.263	1.463	1.555	1.665	1.536	1.484	1.554	1.496	1.443	1.350	1.345	1.384	1.484	1.586	1.678	1.678	1.786	2.100	2.098	2.008
Caliça[22]	353,16	314,11	393,37	299,37	203,82	211,36	248,37	376,69	210,19	186,76	119,84	164,93	175,92	164,29	217,76	239,69	161,56	0	0	0
Cobertura[23]	281,28	465,4	713,64	844,08	552,41	690,76	1610,9	897,75	630,48	386,48	249,18	819,95	642,98	252,47	342,2	467,02	299,98	0	0	0
TOTAL GERAL	**1.898**	**2.242**	**2.662**	**2.808**	**2.293**	**2.386**	**3.413**	**2.770**	**2.284**	**1.923**	**1.714**	**2.369**	**2.303**	**2.003**	**2.238**	**2.384**	**2.248**	**2.100**	**2.098**	**2.008**
Geração Per Capita RSD (kg/hab.d)[24]	0,62	0,69	0,73	0,76	0,72	0,73	0,75	0,72	0,68	0,68	0,67	0,70	0,71	0,71	0,74	0,75	0,78	0,89	0,83	0,85
Geração Per Capita RSU (kg/hab.d)[25]	0,99	1,14	1,19	1,26	1,15	1,10	1,13	1,09	1,05	0,98	0,97	1,00	1,06	1,13	1,20	1,19	1,27	1,48	1,43	1,36
Geração Per Capita TOTAL GERAL (kg/hab.d)[26]	1,48	1,74	2,04	2,13	1,72	1,76	2,49	2,02	1,66	1,39	1,24	1,70	1,65	1,43	1,60	1,70	1,59	1,48	1,43	1,36

Fonte: DDF/DMLU (2015).

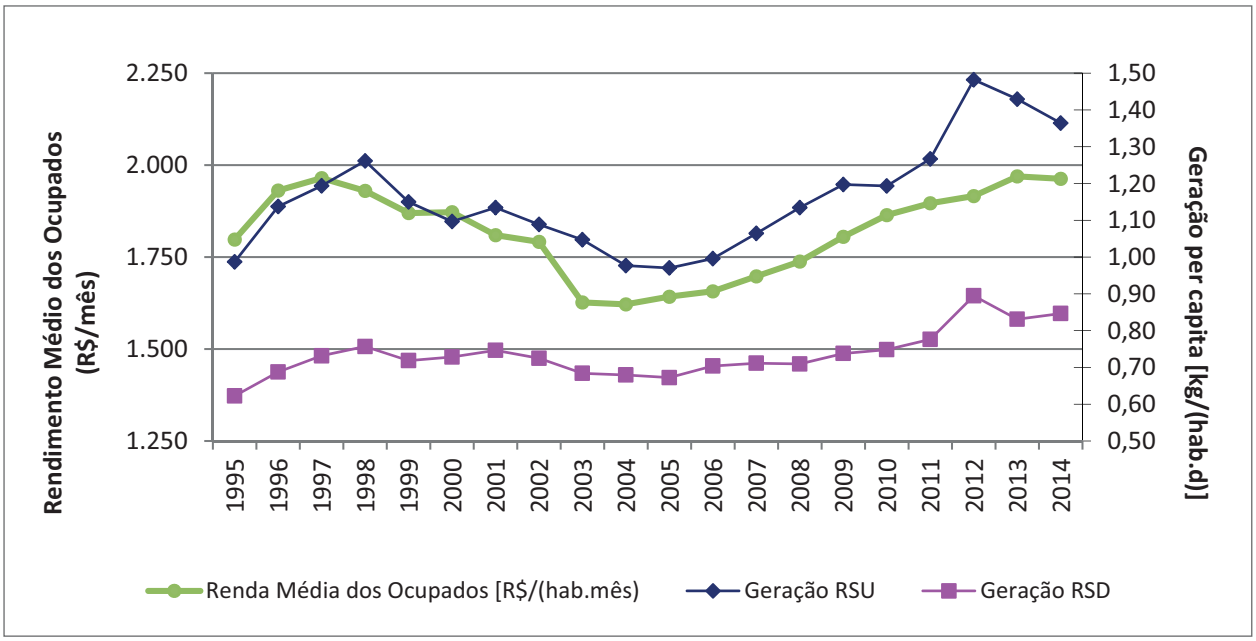
17 Zonas de difícil acesso (ZDA), em geral vilas de Porto Alegre. A partir de 2009 foi incorporada totalmente à coleta domiciliar regular.
18 RSSS = Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (desde 2006 somente RSSS Classe D – Comuns).
19 Resíduo público = capina, varrição, focos e podas.
20 UTs = Unidades de Triagem de resíduos seletivos. Resultante da coleta seletiva. Obs.: Valores estimados / não pesados.
21 Resíduos orgânicos de restaurantes coletados separadamente e utilizados como ração animal.
22 Caliça ou entulhos = resíduos sólidos da construção civil, como cerâmicos, concretos, argamassas e similares.
23 Cobertura = solo ou terra resultante de escavações diversas.
24 Domiciliar = domiciliar regular + ZDA + seletivo coletado pelo DMLU.
25 Baseado no subtotal, excluindo caliça e cobertura (solo).
26 Baseado no subtotal, incluindo caliça e cobertura (solo).

Figura 7.2: Evolução da população e da geração *per capita* entre 1995 e 2014.



Fonte: DDF/DMLU (2015).

Figura 7.3: Rendimento mediano na RMPA (R$/mês) *versus* geração *per capita* de resíduos em Porto Alegre (1995-2014).



Fonte: DMLU (2015), com base em dados de PED-RMPA, Convênio FEE, SEADE e DIEESE – Apoio TEM/FAT. Inflator utilizado: IPC-IEPE, valores em R$, junho/2015.

7.3.2. Aspectos Qualitativos

Entre agosto de 2014 e julho de 2015 foi executada a última caracterização dos resíduos sólidos coletados pela coleta ordinária domiciliar de Porto Alegre. Para fins da estratificação estabelecida no processo, considerou-se: (1) Estrato D – residências com renda familiar média (RFM) inferior a 2,81 salários mínimos (SM) (exclusive); (2) Estrato C – residências com RFM entre 2,81 (inclusive) e 5,68 (exclusive) SM; (3) Estrato B – residências com RFM entre 5,68 (inclusive) e 11,01 (exclusive) SM; (4) Estrato A – residências com RFM

superior a 11,01 SM (inclusive). Na Tabela 7.2 apresentam-se os resultados totais e estratificados do processo de caracterização assim conduzido. Nas figuras 7.4 e 7.5 apresentam-se, respectivamente, as variabilidades dos grandes grupos tipológicos de resíduos sólidos em função dos estratos econômicos e das estações do ano. Na Figura 7.6 apresentam-se os quantitativos percentuais das grandes categorias tipológicas de resíduos sólidos verificados a partir dos processos de caracterização levados a efeito em 1994, 1997, 2002, 2009/2010 e 2014/2015.

Em 2010 foi executado um processo sumário de análise das frações orgânicas de amostras tomadas para cada roteiro de coleta contemplado na caracterização gravimétrica para fins de determinações elementares, o que se denominou *Caracterização Elementar*. Como uma única amostra de cada roteiro foi amostrada, sem respeito à sazonalidade, os resultados obtidos em tal processo foram considerados uma mera, mas válida, aproximação da realidade. Na Tabela 7.3 apresentam-se tais resultados como média para os resíduos domiciliares de Porto Alegre. Tais resultados, de caráter preliminar, apontam para a fórmula mínima empírica da fração orgânica dos resíduos domiciliares de Porto Alegre $C_{33,3}H_{57,6}O_{17}N$. O poder calorífico inferior mediano das amostras, decrescida a energia necessária para eliminação da umidade observou-se em 3.284 kcal/kg.

Tabela 7.2: Caracterização qualitativa dos resíduos sólidos domiciliares de Porto Alegre (base 2014/2015).

Dados do Processo	Estratos Econômicos				Global
	D	C	B	A	
Nº de roteiros de coleta amostrados	107	132	96	24	359
Nº viagens de coleta amostradas	207	257	185	44	693
Massa total das descargas (kg)	1568102	1836184	1441446	343630	5189362
Massa total amostrada (kg)	14512	18275	13263	3170	49219
% em massa das cargas amostradas	0,93%	1,00%	0,92%	0,92%	0,95%
Massas específicas aparentes médias (kg/m³)	175,27	177,77	179,23	180,11	177,56
Tipologias de Resíduos Sólidos					
Embalagem Longa Vida	1,09%	1,05%	0,97%	0,90%	1,00%
Jornal	2,25%	2,71%	2,38%	2,22%	2,39%
Papel Limpo	0,07%	0,06%	0,09%	0,10%	0,08%
Papel Misto	3,27%	3,22%	3,29%	2,74%	3,13%
Papel Sujo	0,04%	0,08%	0,08%	0,08%	0,07%
Papelão	3,31%	3,07%	3,10%	3,04%	3,13%
Revista	0,08%	0,13%	0,15%	0,06%	0,11%
Alumínio	0,38%	0,44%	0,38%	0,42%	0,41%
Ferrosos	0,77%	0,54%	0,56%	0,62%	0,63%
Isopor	0,44%	0,38%	0,39%	0,35%	0,39%
Não Ferrosos	0,03%	0,02%	0,02%	0,03%	0,03%
PET	1,35%	1,42%	1,28%	1,34%	1,35%
Plástico Filme (Colorido)	1,83%	1,68%	1,67%	1,84%	1,76%
Plástico Filme (Sacolas)	1,49%	1,43%	1,44%	1,29%	1,41%
Plástico Filme Incolor	1,31%	1,27%	1,33%	1,56%	1,37%
Plástico PVC	0,09%	0,13%	0,03%	0,16%	0,10%
Plástico Rígido	4,36%	4,11%	4,00%	3,67%	4,03%
Matéria Orgânica Facilmente Decomponível[27]	60,09%	61,03%	61,89%	62,08%	61,27%

(continua)

26 Matéria orgânica facilmente decomponível: restos alimentares, folhas de árvores, carcaças.

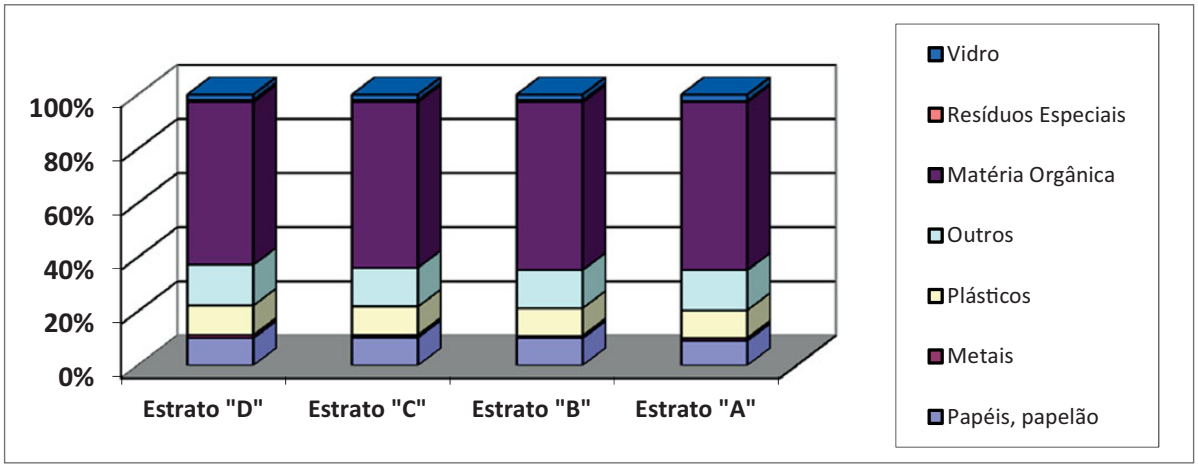
(continuação)

Dados do Processo	Estratos Econômicos				Global
	D	C	B	A	
Tipologias de Resíduos Sólidos					
Matéria Orgânica Mediamente Decomponível[28]	0,07%	0,20%	0,12%	0,08%	0,12%
Borracha	0,21%	0,23%	0,18%	0,22%	0,21%
Cerâmica + Pedra + Caliça	0,04%	0,08%	0,07%	0,08%	0,07%
Couros	0,49%	0,35%	0,39%	0,21%	0,36%
Domissanitários Venenos	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
Eletroeletrônicos + Informática	0,17%	0,16%	0,12%	0,08%	0,13%
Gesso	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Lâmpada Fluorescente	0,02%	0,06%	0,02%	0,01%	0,03%
Latas de Tinta	0,10%	0,08%	0,13%	0,06%	0,09%
Madeira + Aglomerados	0,14%	0,22%	0,13%	0,30%	0,20%
Medicamentos	0,01%	0,02%	0,00%	0,04%	0,02%
Óleo de Fritura	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%
Eletroeletrônicos + Informática	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%
Ossos	0,01%	0,01%	0,05%	0,04%	0,03%
Pilhas	1,60%	1,52%	1,44%	1,17%	1,43%
Rejeito[29]	0,02%	0,02%	0,02%	0,00%	0,02%
Resíduos de Saúde	9,91%	9,62%	9,64%	10,19%	9,84%
Sanitários	3,04%	2,64%	2,53%	2,77%	2,75%
Trapos, Panos	1,89%	1,97%	2,07%	2,25%	2,05%
Vidros	1,09%	1,05%	0,97%	0,90%	1,00%
TOTAL PAPÉIS, PAPELÃO	**10,10%**	**10,33%**	**10,06%**	**9,13%**	**9,91%**
TOTAL METAIS	**1,19%**	**1,00%**	**0,97%**	**1,07%**	**1,06%**
TOTAL PLÁSTICOS	**10,87%**	**10,42%**	**10,13%**	**10,22%**	**10,41%**
TOTAL MATÉRIA ORGÂNICA	**60,16%**	**61,23%**	**62,01%**	**62,16%**	**61,39%**
TOTAL VIDRO	**1,89%**	**1,97%**	**2,07%**	**2,25%**	**2,05%**
TOTAL RESÍDUOS ESPECIAIS	**0,82%**	**0,71%**	**0,74%**	**0,45%**	**0,68%**
TOTAL OUTROS	**14,96%**	**14,33%**	**14,01%**	**14,73%**	**14,51%**

Fonte: DDF/DMLU (2015).

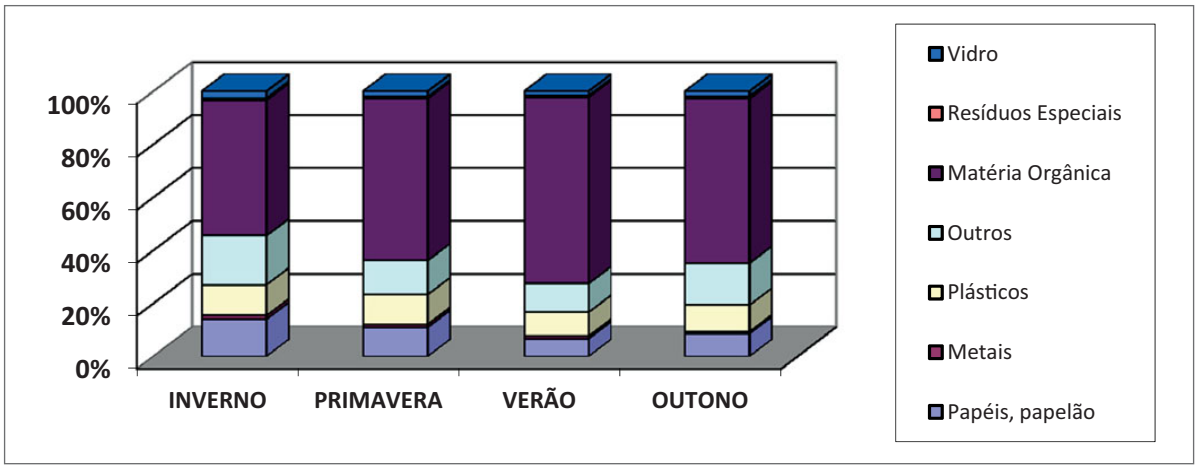
27 Matéria orgânica medianamente decomponível: troncos, galhos de árvores, madeiras.
28 Rejeito – fralda descartável, embalagens mistas sujas, absorventes, esponjas, papel higiênico e assemelhados.

Figura 7.4: Variabilidade dos grandes grupos tipológicos de resíduos sólidos em função dos estratos econômicos (ano: 2014/2015).



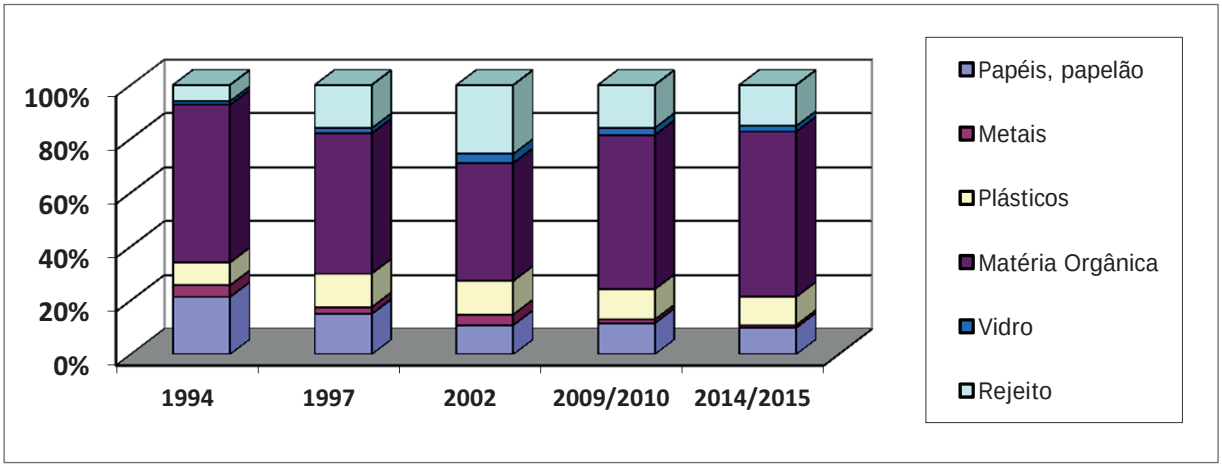
Fonte: DDF/DMLU (2015).

Figura 7.5: Variabilidade dos grandes grupos tipológicos de resíduos sólidos em função das estações do ano (ano: 2014/2015).



Fonte: DDF/DMLU (2015).

Figura 7.6: Evolução da composição dos resíduos de Porto Alegre para os anos de 1994, 1997, 2002, 2009/2010 e 2014/2015.



Fonte: DDF/DMLU (2015).

Tabela 7.3: Resultados da caracterização elementar dos resíduos sólidos domiciliares de Porto Alegre, ano 2010.

Parâmetro	Resumos de posição e dispersão dos resultados[30]							
	N	MÍN	MÁX	MÉDIA	MED	s^2	EP	CV
pH (Solução a 50%)	32	3,9	6,9	4,8	4,5	0,97999	0,174999	20,40%
Matéria Orgânica (% O_2 m/m)	32	13,3	61,3	26,3	22,8	114,5537	1,892037	40,74%
Cloretos (mg Cl/kg)	32	654	14764	5144	3734	11757533	606,1542	66,66%
Alumínio (mg Al/kg)	32	1	3425	414	214	402152,2	112,1038	153,10%
Chumbo (mg Pb/kg)	32	0,7	8,6	2,23	1,05	4,526603	0,376107	95,49%
Cobre (mg Cu/kg)	32	0,7	163	12,33	5,75	799,9687	4,999902	229,37%
Cromo Total (mg Cr/kg)	32	0,6	24	2,09	1	16,35855	0,714986	193,75%
Cádmio (mg Cd/kg)	32	0,061	0,5	0,15	0,1	0,007979	0,015791	59,75%
Ferro Total (mg Fe/kg)	32	1	42091	2004	475	53909512	1297,949	366,30%
Manganês (mg Mn/kg)	32	5,9	563	87,3	58,5	15064,31	21,697	140,56%
Mercúrio (mg Hg/kg)	32	0,005	0,14	0,0514	0,041	0,001406	0,006629	72,99%
Níquel (mg Ni/kg)	32	0,7	12	1,84	1,1	3,912742	0,349676	107,65%
Potássio (mgK/kg)	32	1888	29518	8772	7717	31076813	985,4696	63,55%
Zinco (mg Zn/kg)	32	8,9	146	40,68	31	1199,27	6,121861	85,13%
Umidade Total (%)	32	44,82	82,5	69,9	70,7	86,17422	1,641019	13,27%
Umidade de Higroscopia (%)	32	2,77	12,75	6,06	5,7	5,529573	0,415691	38,83%
Cinzas (%)	32	0,4	42,36	17,8	13,9	129,4833	2,011555	64,01%
Enxofre Total (%)	32	0,03	0,26	0,171563	0,18	0,002239	0,008366	27,58%
Carbono Total (%)	32	30,56	55,48	42,8	43,7	34,36816	1,036342	13,68%
Hidrogênio (%)	32	3,86	7,03	5,7	5,77	0,714577	0,149434	14,86%
Nitrogênio (%)	32	0,22	2,97	1,7	1,6	0,265893	0,091155	30,32%
Oxigênio + Halogênios (%)	32	18,94	41,6	31,8	33,1	34,27955	1,035005	18,40%
Poder Calorífico Superior (kcal/kg)	32	2700	4960	4007	4160	341328,9	103,2789	14,58%
Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)	32	2490	4605	3714	3850	296992,6	96,33805	14,67%
PCI - Demanda Calorífica da Umidade 25-100ºC (kcal/kg)	32	2124	4178	3284	3409	275946	92,86179	16,00%

Fonte: DDF/DMLU (2010).

30 N: número de amostras; MIN: valor mínimo; MAX: valor máximo; MED: mediana; s2: variância da média; EP: erro padrão; CV: coeficiente de variação.

7.4. Serviços de Limpeza Urbana

Na Figura 7.7 apresentam-se registros fotográficos dos serviços de limpeza urbana executados pelo DMLU, os quais são descritos no Quadro 7.2.

Figura 7.7: Serviços de limpeza urbana.



(a) varrição manual



(b) capina mecanizada



(c) capina manual



(d) limpeza de praias



(e) limpeza de viadutos

Fonte: DLC/DMLU (2012).

Quadro 7.2: Serviços de limpeza urbana em Porto Alegre.

Serviço	Definição do Serviço	Estrutura Física	Recursos Humanos	Equipamentos / Ferramentas	Custo Mensal (2015)	Produtividade
Varrição Manual	Limpeza de vias públicas, passeios e pista de rolamento; retirada de resíduos dos cestos coletores públicos e recolhimento de terra e demais resíduos das aberturas para captação de águas pluviais (bocas-de-lobo).	2 unidades próprias, 4 unidades cedidas pelo DMLU.	Aproximadamente 720 garis e 50 encarregados.	Aproximadamente 720 garis e 50 encarregados.	Aproximadamente R$ 3.550.000,00.	2006: 24.545; 2007: 24.731; 2008: 26.933; 2009: 26.969; 2010: 25.839; 2011: 37.178; 2012: 40.742; 2013: 40.060; 2014: 40.623 (unidade: km de meio-fio/mês)
Capina	Remoção, com o auxílio de enxada ou mecanizada, de vegetação rasteira e gramíneas com raízes, em crescimento junto ao meio-fio de ruas e avenidas pavimentadas, na pista de trânsito de veículos, ao redor de árvores, postes, canteiros e tampas de caixas pluviais localizadas em passeios públicos.	1 unidade para fins de concentração e distribuição das equipes, guarda de ferramentas, equipamentos e material de consumo.	Aproximadamente 100 garis, 5 operadores de máquinas, 5 motoristas e 5 encarregados nos meses de abril a setembro. Aproximadamente 200 garis, 10 operadores de máquinas, 10 motoristas e 10 encarregados nos meses de outubro a março.	Carrinhos de mão: 40; Enxadas: 20; Foices: 10; Garfos curvos: 20; Pás de concha: 60; Vassouras de aço: 20; Vassourões de cabo inclinado: 70; Roçadeiras mecânicas portáteis com fio de *nylon*: 60; Sopradores mecânicos portáteis: 20; Tratores-capinadeiras dotados de escovas giratórias com cerdas de cabo de aço: 10; Caminhões caçambas basculantes: 10.	Aproximadamente R$ 749.530,00 nos meses de abril a setembro e Aproximadamente R$ 1.499.060,00 nos meses de outubro a março.	2006: 1.094 km de meio-fio; 2007: 1.652 km de meio-fio; 2008: 1.422 km de meio-fio; 2009: 1.514 km de meio-fio; 2010: 1.436 km de meio-fio; 2011: 1.751 km de meio-fio; 2012: 1.088 km de meio-fio[31]; 2013: 1.470,80 km de meio-fio; 2014: 1.487,89 km de meio-fio[32].
Roçada de vias públicas	Aparo de vegetação rasteira, com a utilização de roçadeiras mecânicas portáteis, ou de roçadeiras mecânicas autopropelidas, em canteiros centrais de avenidas, canteiros dos passeios públicos, rótulas, taludes, junto ao meio-fio, nos interstícios da pavimentação, faixa de domínio de estradas, passeios públicos não pavimentados, passarelas, ou quaisquer áreas verdes contíguas às vias públicas.	2 unidades próprias e 4 unidades cedidas pelo DMLU.	Aproximadamente 85 garis, 5 operadores de máquinas e 10 encarregados.	Ancinhos: 10; Carrinhos de mão: 20; Enxadas: 20; Foices: 10; Garfos retos: 20; Pás de concha: 30; Roçadeiras mecânicas portáteis com fio de *nylon*: 30; Sopradores mecânicos portáteis: 10; Vassouras: 25; Vassouras de aço: 35; Vassourões de cabo inclinado: 25; Roçadeiras mecânicas rebocadas por tratores agrícolas ou autopropelidas: 5.	Aproximadamente R$ 273.470,00.	2006: 399 km de via; 2007: 227 km de via; 2008: 347 km de via; 2009: 356 km de via; 2010: 329 km de via; 2011: 349 km de via. 2012: 354 km de via; 2013: 369 km de via; 2014: 328 km de via.
Outros	Raspagem: a atividade manual de remoção terra, areia, barro e pedras entre outros resíduos, nos leitos das vias públicas, que se depositam após chuvas ou enxurradas; Limpeza de arroios; Limpeza de terrenos, áreas verdes e instalações públicas	2 unidades próprias e 4 unidades cedidas pelo DMLU.	Aproximadamente 110 garis e 10 encarregados.	Ancinhos: 10; Carrinhos de mão: 30; Enxadas: 30; Facão: 30; Foices: 20; Garfos curvos: 15; Garfos retos: 15; Machados: 15; Padiolas: 15; Pás de concha: 30; Picaretas: 10; Roçadeiras mecânicas portáteis com fio de *nylon*: 18; Sopradores mecânicos portáteis: 10; Varões com gancho: 10; Vassouras: 50; Vassouras de aço: 30; Vassourões de cabo inclinado: 30.	Aproximadamente R$ 270.440,00.	Quantitativo médio mensal: 20.900 horas.homem.
Limpeza de Praias	São as atividades de remoção manual de resíduos sólidos urbanos, resíduos da construção civil, vegetação, oferendas religiosas entre outros materiais, dispostos na faixa junto à orla do Lago Guaíba.	2 unidades próprias e 4 unidades cedidas pelo DMLU.	Aproximadamente 25 garis e 3 encarregados.	Ancinhos: 7; Foices: 5; Garfos curvos: 10; Vassouras de aço: 12.	Aproximadamente R$ 71.880,00.	2006:179 km; 2007: 201 km; 2008: 248 km; 2009: 288 km; 2010: 294 km; 2011: 232 km; 2012: 225 km; 2013: 256 km; 2014: 235 km.
Lavagem de logradouros	Trata-se de lavagem e enxague de passeios, largos, escadarias, calçadões, locais de realização de feiras livres, terminais e estações de ônibus e táxis-lotações, com o emprego de água e detergente e com a utilização de escovas com cerdas de *nylon*.	Uma unidade própria.	15 garis e 3 motoristas.	Baldes: 12; Escovas: 12; Caminhões-pipa dotados de cabine suplementar com tanque de água de 5.000 litros: 2.	Aproximadamente R$ 64.560,00.	2008: 3 equipes (a partir de setembro); 2009: 3 equipes; 2010: 3 equipes; 2011: 3 equipes; 2012: 3 equipes; 2013: 3 equipes; 2014: 3 equipes.
Limpeza de monumentos	Limpeza, com utilização de produtos adequados, de estátuas, murais, placas, obras de arte, fontes, viadutos, pontes, túneis, passarelas e fachadas de prédios públicos. A execução desse serviço abrange, também, a remoção de pichações e a pintura de bens públicos com tinta antipichação, bem como a remoção de cartazes e panfletos colados nesses locais.	Uma unidade própria.	5 garis e 1 motorista.	Caminhão com cabine suplementar equipado com cesto aéreo e reservatório d'água: 1; Máquina de lavar de alta pressão com água quente e fria: 1.	Aproximadamente R$ 21.520,00.	2008: 1 equipe (a partir de agosto); 2009: 1 equipe; 2010: 1 equipe; 2011: 1 equipe; 2012: 1 equipe; 2013: 1 equipe; 2014: 1 equipe.

Fonte: DLC/DMLU (2015).

31 Houve interrupção dos serviços de 1o de outubro a 20 de novembro de 2012.
32 Houve interrupção dos serviços de 21 de dezembro de 2013 a 19 de janeiro de 2014.

7.5. Serviços de Coleta

Diferentes tipos de coletas de resíduos sólidos servem o município para a remoção, dos logradouros, dos resíduos apresentados pela comunidade (Figura 7.8 e Figura 7.9) ou daqueles resultantes dos serviços públicos. As diversas coletas são detalhadas no Quadro 7.3.

Figura 7.8: Acondicionamento e apresentação de resíduos (a) à coleta domiciliar convencional (porta-a-porta), (b) à coleta seletiva, (c) à coleta domiciliar automatizada.



Fonte: DLC/DMLU (2012)

Figura 7.9: Coletas domiciliares (a) convencional junto ao meio-fio e (b) automatizada.



Fonte: DLC/DMLU (2012).

Atualmente o DMLU conta com uma frota de 72 (setenta e dois) equipamentos (caminhões, pás-carregadeiras, retroescavadeira e tratores) que são utilizados, diariamente, como apoio na coleta de resíduos sólidos diversos.

Quadro 7.3: Coletas públicas de Porto Alegre.

Tipo de Coleta	Executor	Detalhamento
Coleta Domiciliar "Porta-a-porta"	DMLU, através de empresa contratada	Coleta executada com caminhão do tipo compactador; equipe de coleta formada por motorista e três coletores. Equipamentos: 42 caminhões compactadores de grande capacidade (15 m³), 5 compactadores menores (6 m³) e 1 caçamba. A coleta dá-se em todas as vias públicas, inclusive aquelas onde não existe a possibilidade de tráfego de veículos, tais como favelas ou vilas populares, passarelas de bairros, becos ou vielas estreitas, interior de conjuntos residenciais populares e outros. A frequência de coleta é de três turnos semanais nos bairros e diária nas avenidas de grande fluxo.
Coleta Domiciliar Automatizada	DMLU, através de empresa contratada	A coleta automatizada iniciou em de julho de 2011, abrangendo os bairros Centro Histórico, Cidade Baixa, Bom Fim, Farroupilha, parte dos bairros Santana e Moinhos de Vento, utilizando 1.300 contêineres, 460 unidades de 3,2 m³ e 840 unidades de 2,4 m³ de capacidade. Na segunda etapa de implantação da coleta automatizada, nos finais de 2015, os bairros servidos foram parte de São João, Higienópolis, Rio Branco, Moinhos de Vento, Petrópolis, Menino Deus e Praia de Belas e totalidade de Auxiliadora, Mont'Serrat e Bela Vista empregando 1.300 contêineres, 910 unidades de 3,2 m³ e 290 unidades de 2,4 m³ de capacidade. A coleta é efetuada com caminhão compactador (19 m³), equipado com braços hidráulicos para basculamento de contêiner no sistema de carga lateral. A lavagem sistemática dos contêineres é executada por caminhão equipado com câmara de lavagem e braços hidráulicos para o recolhimento lateral de contêineres. A coleta é diária na região central da cidade e avenidas de grande fluxo, e dá-se em três turnos semanais nos bairros.
Coleta Seletiva "Porta-a-porta"	DMLU, através de empresa contratada	Coleta dos resíduos recicláveis, previamente segregados nos domicílios, conduzindo-os às unidades de triagem associadas ao DMLU. O serviço é efetuado com caminhões equipados com cabine suplementar e carroceria de madeira com capacidade de 26 m³ [Figura 7.10 (a)] e caminhões equipados com sistema de içamento de contêineres *roll-on/roll-off* (12 m³). A frequência da coleta seletiva de recicláveis é de dois turnos semanais, havendo movimentações que conduzirão a três turnos semanais na área em que opera a coleta automatizada.
Coleta de resíduos públicos	DMLU, através de empresa contratada	(a) Coleta da produção dos serviços de limpeza pública: recolhimento manual ou mecânico e transporte dos resíduos produzidos pelas atividades de varrição, raspagem de terra, roçada de vias públicas, áreas verdes, praças e parques, limpeza de terrenos baldios, em órgãos públicos, em praias, córregos e produções de mutirões de limpeza, executados ou coordenados pelo DMLU ou por suas empresas contratadas; (b) Coleta de resíduos dispostos irregularmente em logradouros públicos (focos de resíduos): recolhimento manual ou mecânico e transporte de todo e qualquer resíduo sólido disposto em vias públicas, praças e áreas verdes, margens de estradas, áreas públicas baldias e margens de arroios [Figura 7.10 (b)]. São recolhidos os resíduos sólidos em geral, caliça e entulhos de obras, madeiras, sucatas, móveis e eletrodomésticas, terra disposta sobre o pavimento, pneus, animais mortos, podas de árvores e restos de vegetação. Os resíduos de varrição são acondicionados em sacos plásticos de 100 litros de capacidade, dispostos junto à via em que são gerados, ao aguardo da coleta. A coleta de resíduos públicos é efetuada com caminhões equipados com compactadores de médio porte (15 m³), caminhões equipados com caçamba basculante de grande porte (12 m³), de médio porte (7 m³), contando com o auxílio de retroescavadeiras.
Coleta nas UDCs	DMLU, através de empresa contratada	A coleta de resíduos das unidades destino certo (UDCs) compreende a execução dos serviços de locação, remoção, transporte e descarga dos contêineres, com a utilização de caminhões dotados de equipamento poliguindaste, abrangendo as seguintes atividades: (a) Fornecimento e distribuição de contêineres nas UDCs implantadas no município de Porto Alegre; (b) Remanejamento de contêineres entre UDCs, sempre que solicitado pela fiscalização de serviços do DMLU, para atendimento às necessidades específicas de cada UDC; (c) Remoção de contêiner. Define-se como remoção de contêiner a operação de substituição de contêiner carregado (com plena carga de resíduos no seu interior), por contêiner vazio (sem resíduos no seu interior), incluindo a operação de carregamento e transporte do contêiner carregado, bem como a descarga dos resíduos existentes no contêiner em local indicado conforme o tipo de resíduo. A coleta de resíduos nas UDCs é efetuada com caminhões equipados com sistema de içamento de contêineres poliguindastes duplo com capacidade para içamento e transporte simultâneo de dois contêineres de 5 m³ cada.
Coleta da produção dos serviços de capina	DMLU, através de empresa contratada	Os serviços de remoção dos resíduos são executados concomitantemente com a execução das atividades de capina, sendo exigida remoção no mesmo dia da produção. A coleta dos resíduos provenientes dos serviços de capina é efetuada por caminhões de caçamba basculante com capacidade de 7 m³.
Coleta de animais mortos de grande porte	DMLU	O DMLU dispõe de um caminhão próprio, equipado com braço hidráulico para o recolhimento de animais de grande porte mortos nas vias públicas, ou em áreas particulares mediante pagamento de taxa de coleta e destino.
Projeto Coleta Certa	DMLU, através de empresa contratada	Serviço de caráter particular disponível para os bairros Passo d'Areia, Cavalhada e Jardim Carvalho, Santana, Santo Antônio e Jardim Botânico para recolhimento de até 1 m³ de resíduos como madeira, caliça, móveis e eletrodomésticos danificados. O preço do serviço é subsidiado. Em expansão.
Coleta Eventual	DMLU, através de empresa contratada	Serviço de caráter particular disponível para volumes superiores e mesmas tipologias-alvo do Projeto Coleta Certa.
Coleta de rejeitos da UTs	DMLU, através de empresa contratada	Coleta dos resíduos não aproveitados nas unidades de triagem, e quem seguem à ETLP para posterior encaminhamento ao aterro sanitário.
Coleta de Orgânicos associada ao Projeto Suinocultura	DMLU	Coleta de residuais orgânicos proveniente do pré-preparo de refeições, com destinação a criadores de suínos associados ao Projeto Suinocultura.
Coleta Itinerante de Eletrônicos	Conveniadas	Coleta eventualmente disponível através de entrega voluntária em eventos que se dão em diversos bairros da cidade. A destinação dos resíduos recolhidos é efetuada junto a duas empresas conveniadas que possuem expertise no aproveitamento de resíduos eletro-eletrônicos.
Coleta de RSSS do Grupo "A" da Rede Municipal de Saúde	Empresa contratada	Os resíduos sólidos de serviços de saúde do Grupo "A" gerados pelo sistema de saúde pública sob responsabilidade do Município são coletados e tratados por empresa devidamente licenciada para tratamento de resíduos de risco biológico.
Coleta da produção de podas da CEEE	CEEE	Os resíduos provêm de podas efetuadas nas diversas espécies arbóreas localizadas nas vias públicas que causam interferência física nas redes de energia elétrica.
Coleta de resíduos de parques e praças e de podas	SMAM	Coleta dos resíduos provenientes das atividades de podas de árvores em parques, praças e demais logradouros públicos, aparo de vegetação rasteira, limpeza de dependências internas (escritórios e sanitários) e varrição de áreas internas.
Coleta de resíduos provenientes da drenagem pluvial	DEP	Coleta de resíduos da limpeza de valas de drenagem pluvial e margens de arroios, de resíduos resultantes das atividades de desobstrução de caixas de passagens, bocas de lobo, gradeamento etc. Os resíduos coletados pelo DEP são caracterizados pela sua heterogeneidade, variando de solos, argilas, trapos a pneumáticos e móveis e eletrodomésticos inservíveis. Alguns resíduos são removidos com auxílio de retroescavadeiras previamente à coleta.
Coleta de lodos de ETEs e resíduos de gradeamento de ETAs	DMAE	Coleta de lodos biológicos provenientes de sistemas de tratamento de esgotos e de resíduos grosseiros provenientes do gradeamento das águas fluviais.

Fonte: DLC/DMLU (2015).

Figura 7.10: Coletas (a) seletiva domiciliar e (b) de resíduos públicos ("focos").



Fonte: DLC/DMLU (2012).

Em Porto Alegre, ocorre coleta informal de resíduos sólidos apresentados às coletas domiciliar e seletiva, bem como diretamente de geradores, como restaurantes e comércio em geral, por catadores e reaproveitadores em carroças de tração animal, carrinhos de tração humana e carrinhos de supermercado, bem como por veículos automotores robustos, como caminhões. Até o presente momento não há mapeamento robusto dos fluxos de resíduos sólidos dentro do território do município em função da informalidade.

7.6. Transbordo e Transporte

7.6.1. Locais de Entrega Voluntária de Resíduos

Objetivando facilitação do encaminhamento correto de diversas tipologias de resíduos sólidos especiais gerados, o DMLU constituiu, a partir de convênios com empreendimentos privados, bem como a partir da construção de novas unidades próprias e do ajuste das suas próprias logísticas, locais para entrega voluntária de resíduos recicláveis, eletrônicos, óleos de fritura exauridos, pneumáticos inservíveis, madeiras e resíduos de pequenas reformas, e construções e assemelhados.

7.6.1.1. Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis – PEVs

O DMLU utiliza suas capatazias de pequenas áreas, dotadas de contêiner e cobertura, ao dispor dos cidadãos para que esses tragam e depositem seus resíduos recicláveis previamente segregados [Figura 7.11 (a)].

7.6.1.2. Pontos de Entrega de Óleos de Fritura Exauridos – PEOFs

Objetivando ao reaproveitamento dos óleos de fritura exauridos, o DMLU conveniou-se a empresas recicladoras do resíduo e constituiu uma série de pontos para entrega voluntária. A Figura 7.11 (b) apresenta o logo do projeto.

7.6.1.3. Unidades Destino Certo – UDCs

Compreendendo a dificuldade enfrentada pelo cidadão comum para o encaminhamento correto de resíduos, como móveis inservíveis, podas, madeiras, resíduos de reformas e outros assemelhados, o DMLU disponibiliza unidades para entrega de madeira, podas, caliça e alguns outros resíduos, estabelecido o volume-limite diário permissível de entrega de 0,5 m^3. A Figura 7.11 (c) apresenta o logo do projeto.

7.6.1.4. Pontos de Entrega de Resíduos Eletrônicos – PEREs

A partir de um convênio firmado com duas empresas com *expertise* em desmontagem e separação dos componentes de equipamentos eletrônicos, a PMPA constituiu pontos para entrega voluntária de resíduos eletrônicos, ao dispor de geradores pessoas físicas. Os resíduos recebidos serão reciclados pelas conveniadas. A Figura 7.11 (d) apresenta o logo do projeto.

7.6.1.5. Ponto de Entrega de Roupas, Tecidos e Aviamentos

A Cooperativa de Ensino do Reciclador de Porto Alegre (Cerpoa), conveniada ao DMLU, é um ponto fixo de entrega de roupas, tecidos e aviamentos, opção para o descarte qualificado de tais resíduos, os quais são reaproveitados.

7.6.1.6. Pontos de Entrega sob Gestão Privada

A partir de entendimentos entre DMLU e Reciclanip® mediados pelo Ministério Público do Meio Ambiente, foi constituído ponto para entrega voluntária de pneumáticos inservíveis na zona nordeste de Porto Alegre. Tais resíduos, tanto recolhidos pelos serviços públicos quanto apresentados pelos munícipes são picados e entregues a indústrias cimenteiras para uso como combustível (co-processamento) sob a responsabilidade de Reciclanip®.

Para fins de início de adequação ao conceito de logística reversa, a indústria fabricante de pilhas e baterias conveniou-se com estabelecimentos revendedores de Porto Alegre, estabelecendo 42 pontos para entrega voluntária dos resíduos do pós-consumo dos seus produtos. Além disso, uma empresa foi contratada para a coleta pontual de tais resíduos para servir a grandes geradores.

Figura 7.11: Registro fotográfico e logos dos projetos de entrega voluntária de resíduos.



Fonte: DMLU (2015).

A partir da vigência da Lei Municipal nº 11.329/2012, todo estabelecimento farmacêutico obrigatoriamente constitui-se em um ponto de entrega voluntária de medicamentos vencidos, devendo recebê-los dos munícipes e encaminhá-los a um tratamento devidamente licenciado.

A partir da vigência da Resolução Comam 06/2006, todo estabelecimento revendedor de cartuchos de impressora e toner, bem como de termômetros de mercúrio, frascos e aerossóis em geral obrigatoriamente constitui-se em um ponto de entrega voluntária dos resíduos provenientes do seu consumo. Da mesma forma, a partir da vigência da Lei Municipal nº 11.384/2012, todo estabelecimento revendedor de equipamentos elétricos e eletrônicos, equipamentos de informática, lâmpadas fluorescentes, de mercúrio e de sódio, constitui-se em um ponto de entrega voluntária dos resíduos provenientes do seu consumo, da mesma forma necessitando providenciar destinos seguros e licenciados para tais.

7.6.2. Estação de Transferência e Transporte de Resíduos ao Destino Final

A transferência de resíduos compreende as instalações, serviços e equipamentos dedicados ao translado de resíduos de um veículo coletor a outro veículo, com capacidade de carga superior, que irá efetuar o transporte de resíduos até o seu local de disposição final. Apresenta como objetivo a melhora logística da destinação dos resíduos a partir das coletas.

Os resíduos sólidos urbanos não perigosos, não reaproveitados e não reciclados, provenientes de todas as coletas, são destinados a aterro sanitário. Por conveniência logística, os veículos coletores descarregam as cargas na estação de transferência – Estação de Transbordo Lomba do Pinheiro (ETLP) (Figura 7.12) –, situada na Estrada Afonso Lourenço Mariante, 4.401, Bairro Lomba do Pinheiro, na zona leste da cidade, ocupando uma área de aproximadamente 1 ha. No pátio de descarga os resíduos são acumulados temporariamente para posterior carregamento em unidades de carga, compostas por unidade da tração (cavalo-trator) e unidade da carga (carreta rodoviária) com 55 m^3 de capacidade, em nível inferior, por gravidade, com o auxílio de pá carregadeira. Tais veículos dirigem-se, então, ao enlonamento e posteriormente ao aterro sanitário, 113 km distante. A operação da ETLP é efetuada pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU), sendo o transporte efetuado por empresa contratada.

O pátio da ETLP, na medida do possível, é varrido e lavado para manutenção do asseio. A ETLP dispõe de um sistema de drenagem que conduz, por gravidade, os líquidos da lavagem do pátio de manobras e boxes para uma ETE dedicada, à jusante, dentro da área da ETLP.

Figura 7.12: ETLP – (a) descarga e (b) carga da carreta e transporte.



Fonte: DDF/DMLU (2012)

O tempo médio de ciclo carregamento/transporte/retorno, além dos quantitativos de *pico* transbordados nas segundas-feiras e terças-feiras, determinam a utilização de 39 unidades de transporte. As carretas realizam uma média diária de 87 viagens ao aterro.

7.7. Tratamento e Pré-tratamento

7.7.1. Unidades de Triagem de Resíduos – UTS

Objetivando redução do volume de resíduos a enviar a aterro, aproveitamento e reciclagem de reaproveitáveis e recicláveis, a partir da adoção da coleta seletiva, em 1990, o DMLU reuniu catadores em associações de catadores, as quais desde então recebem gratuitamente os resíduos da Coleta Seletiva, para fins de triagem, enfardamento e venda, constituindo tal em oportunidade de geração de renda.

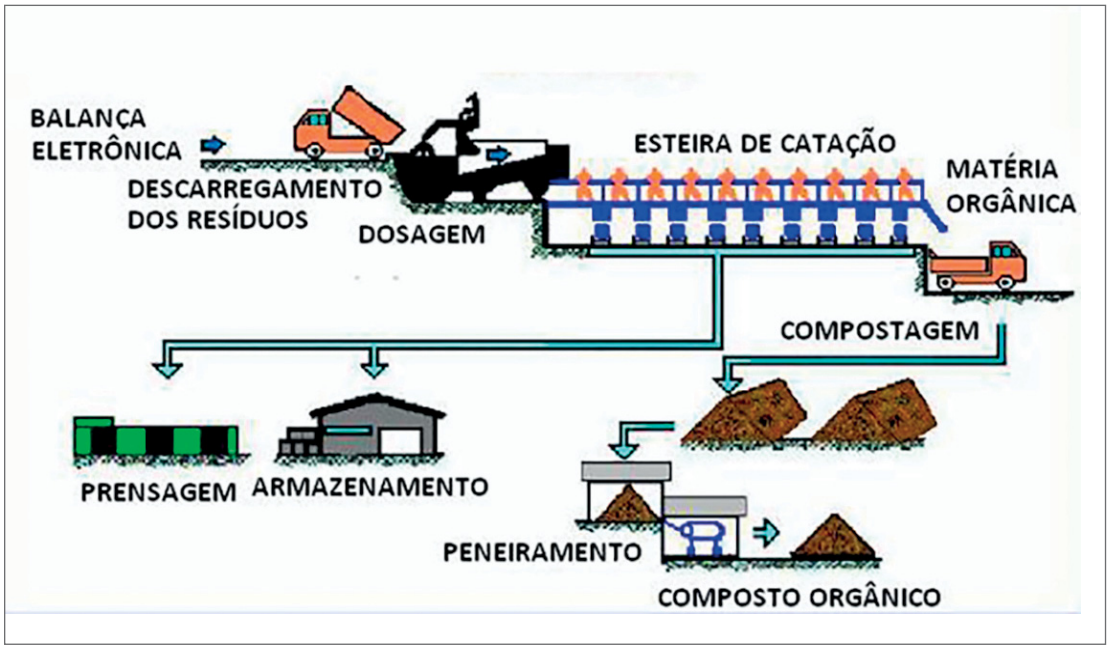
Os resíduos coletados pela Coleta Seletiva são encaminhados a dezoito unidades de triagem, cuja operação é realizada por dezessete associações formalmente constituídas, dispondo de convênio com o DMLU. As UTs detêm gestão própria e comercializam os resíduos seletivos. O rejeito dos processos de triagem é coletado e segue a aterro sanitário.

7.7.2. Unidade de Triagem e Compostagem – UTC

A Unidade de Triagem e Compostagem Francisco Engel Rodrigues localiza-se na Estrada Afonso Lourenço Mariante, 4.401, fundos, Lomba do Pinheiro. A meta principal perseguida na UTC é a reciclagem da fração orgânica dos resíduos domiciliares, através da compostagem, pelo estabelecimento de leiras de compostagem aeróbia, com controle do processo por reviramento com pá carregadeira e irrigação com o próprio líquido percolado proveniente das leiras. Outra meta, embora secundária, é a recuperação dos materiais secos recicláveis (metal, plástico, vidro, papéis e outros) ainda restantes nos resíduos coletados. Dos materiais recicláveis é priorizada a separação de plásticos, metais e vidros, tendo em vista que o papel poderá ser decomposto com a matéria orgânica.

A unidade tem capacidade para triar até 100 t/d de resíduos. A concepção técnica da unidade baseia-se na separação manual dos resíduos ao longo de um processo que conta com guincho hidráulico, moega dosadora, esteira, prensas e peneira (Figura 7.13). A eficaz retirada de rejeitos e recicláveis produz, no final da esteira, matéria orgânica praticamente isenta de inertes, que seguirá às leiras, irrigadas com o próprio lixiviado do processo. São monitorados temperatura, pH, umidade, relação C/N e outros parâmetros de interesse. Após maturação, o material humificado passa por peneiramento e segue para comercialização.

Figura 7.13: Croqui da operação na unidade de triagem e compostagem.



Fonte: DSR/DMLU (2012).

A área total da UTC é de aproximadamente 10 ha, sendo 7 ha de área útil. As construções ocupam uma área de 1.800 m^2, o pátio de compostagem apresenta uma área de 5 ha.

Em 2011 a UTC recebeu 6.933 t de resíduos, produzindo 3.869 t de composto orgânico e comercializando 857,6 t de recicláveis.

7.7.3. Projeto Suinocultura

Em julho de 1991, o DMLU iniciou projeto para aproveitamento de residuais do pré-preparo de refeições para alimentação de suínos sob condições sanitárias controladas. A associação de suinocultores daí decorrente conta hoje com onze criadores. Foram celebradas, também, parcerias com outros órgãos, objetivando qualificar o projeto. Tais parcerias se deram com a Emater/RS, a Faculdade de Veterinária da UFRGS (mantêm-se até hoje), a Faculdade de Agronomia da UFRGS, a Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da PUCRS e, mais recentemente, com a Coordenadoria de Segurança Alimentar e a Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre (Smed). Os residuais alimentares provêm de 73 grandes geradores, como hospitais, penitenciárias e indústrias, os quais fornecem cerca de 10 t/d.

A coleta é executada por quatro caminhões com elevador hidráulico, sendo um deles reserva, com capacidade para coletar 10 t/d. As equipes de coleta são constituídas por um motorista e três garis.

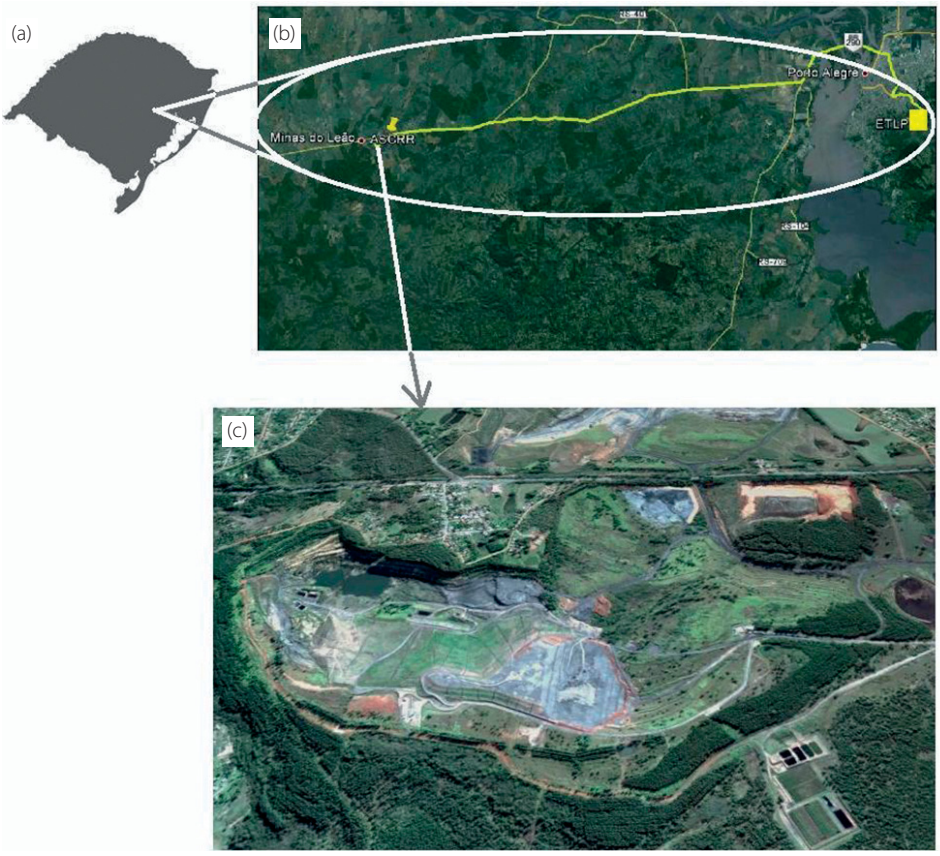
Como contrapartida, mensalmente, os suinocultores entregam a duas creches, situadas no Bairro Restinga, alimentos não perecíveis, em forma de cesta básica.

7.7.4. Aterro Sanitário

Atualmente o local de destino final dos resíduos não reaproveitados ou reciclados provenientes do município é o Aterro Sanitário da Central de Resíduos do Recreio – ASCRR –, localizado no município de Minas do Leão, RS. A unidade, empreendida e operada por CRVR Ltda. – Companhia Rio-grandense de Valorização de Resíduos Ltda., é devidamente licenciada, sendo remunerada pelo Município por tonelada unitária recebida.

O ASCRR é o único aterro sanitário licenciado no Estado para aporte igual ou superior à demanda de Porto Alegre. Sua localização exige transporte rodoviário dos resíduos por trecho de 113 km a partir da ETLP. O aterro, construído sobre cava de mineração, atende a todos os critérios técnicos necessários ao seu funcionamento e trata integralmente os subprodutos da metabolização biológica dos resíduos. Recentemente, foi inaugurada usina termelétrica que aproveita o biogás gerado no processo para geração de energia elétrica. A Figura 7.14 apresenta a localização do aterro e o caminho percorrido entre a ETLP e a ASCRR.

Figura 7.14: (a) RMPA no mapa do Rio Grande do Sul, (b) roteiro entre ETLP e ASCRR, (c) ASCRR.



Fonte: Adaptado de GoogleEarth (2015).

7.8. Educação Socioambiental

A educação ambiental foi instituída como parte integrante das ações e atribuições do DMLU em 1990, a partir do Código Municipal de Limpeza Urbana. Desde esse momento, bem como após, com o advento da Lei Federal nº 9.795/1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, o Serviço de Assessoria Socioambiental (SASA) e as outras áreas do DMLU executam ações de educação socioambiental, buscando responsabilizar o indivíduo pela geração e disposição dos resíduos a serem coletados e destinados pelo DMLU. Por meio da responsabilização das pessoas com a preservação do ambiente, via limpeza e manejo dos resíduos sólidos e dos chamados 3Rs (reduzir, reaproveitar e reciclar), a gestão ganhou dimensões maiores e mais eficazes, considerando a educação ambiental como um elemento que deve permear todas as ações de prestação de serviços do DMLU.

A concepção de educação socioambiental pressupõe dimensionar, de maneira potencializadora e provocativa, o homem no centro do processo de preservação do ambiente. Isto significa que "sócio", no termo socioambiental, não é apenas um adjetivo, mas sim uma nova concepção que norteia a forma de como realizar a gestão e estabelecer os parâmetros para a realização dos processos educativos que convergem à preservação do ambiente por meio da limpeza urbana em Porto Alegre.

O SASA conta com um veículo micro-ônibus com 30 lugares, adquirido por meio dos convênios com o Programa Pró-Guaíba, para possibilitar a realização de visitas técnicas às unidades do DMLU ou aos locais de interesse na promoção da educação para preservação do ambiente. Desde maio de 2011, o SASA conta também com um ônibus como instrumento de exposição para a educação ambiental. Por fora, na atualidade, o veículo encontra-se pintado em laranja, para identificar o DMLU, e plotado com imagens dos diferentes serviços e ações de educação ambiental.

A estrutura de execução da educação ambiental mantém como objetivos:

a) orientar as pessoas no sentido de garantir a preservação do ambiente por meio da prestação dos serviços do DMLU;
b) buscar qualificar a relação didático-pedagógica do gerenciamento dos resíduos sólidos e da limpeza urbana com os seus públicos-alvos;
c) possibilitar à comunidade o acesso às informações que qualifiquem sua relação com o ambiente e;
d) qualificar, formar e sensibilizar os servidores do DMLU e da PMPA para atuarem diretamente na preservação do ambiente e na sustentabilidade.

Para melhor viabilizar tal formação, foram estruturados momentos didático-pedagógicos em formato de cursos de educação ambiental, chamados de *"Chega de lixo: trilhando os caminhos da preservação"*. Tais cursos têm durações específicas, dependendo do público a que se destinam, atendendo assim às diferentes demandas por informações e às características particulares de sua origem como grupo. Foram estruturados três tipos de cursos, com o mesmo nome, mas com edições específicas, correspondendo, como dito anteriormente, às particularidades dos cursistas, o que resulta em um curso de 20 horas-aula (quatro turnos de quatro horas normais) para professores ou membros da educação formal, 10 horas-aula (dois turnos de quatro horas normais) para lideranças comunitárias, síndicos, zeladores, agentes dos postos do Programa de Saúde da Família (PSF), delegados do Orçamento Participativo, presidentes de associações de moradores, trabalhadores de empresas privadas na área de segurança do trabalho ou de recursos humanos, de organizações não governamentais, entre outras formas de liderança, e um curso de 10 horas-aula (dois turnos de quatro horas normais) para servidores do DMLU, entre eles gestores, funcionários e/ou estagiários. O SASA também tem as edições do curso realizadas em diversas secretarias municipais, estaduais e federais, para implantação da coleta seletiva.

Além dos cursos e das visitas técnicas às unidades do DMLU e ao túnel de sensibilização do SASA, mantém-se, também, a realização de palestras, realização de oficinas, apresentação de esquetes teatrais e musicais. As oficinas são realizadas com materiais reaproveitados, oriundos da coleta seletiva, são ministradas pelos servidores do SASA e podem ser definidas em duas formas: (a) *demonstrativas*, para um grande número de pessoas ou (b) *práticas*, para um pequeno número de participantes que, em conjunto, vão criando novos objetos a partir da reutilização de materiais que anteriormente não mais resguardava utilidade.

A participação em eventos é outra forma de intervenção que o DMLU mantém para promover educação ambiental ou para apontar a importância da prestação dos serviços de limpeza e de manejo com os resíduos sólidos. Esses eventos podem ser promovidos pelo próprio poder público ou mesmo pela sociedade civil organizada. Assim, em conjunto com o SASA ou por meio dele, o DMLU estará presente, demonstrando sua importância e colaborando para que o ambiente seja preservado. A participação pode ser com a montagem de uma estrutura de exposição, de visitação, de execução de oficinas ou atividades lúdicas, distribuição de materiais informativos e de conscientização, apresentações artísticas, palestras, entre outras formas utilizadas.

Um grande evento anual promovido pelo SASA, abrangendo os diferentes públicos-alvos é o *HallowLixo*, uma associação da antiga festa celta do Dia das Bruxas com educação ambiental, a partir dos resíduos. As bruxas e a festa celta têm um foco na natureza e na preservação da vida no planeta, e os resíduos sólidos podem ser vistos, de forma "mágica", como algo que pode ser transformado em brinquedo, em geração de renda, em adubo, entre outras coisas. Essa festa ocorre na sede do DMLU, com crianças de escolas da região, que já foram *trabalhadas* pelo SASA, que durante uma tarde foram recebidas pelos servidores do DMLU fantasiados de bruxas e bruxos, em local decorado com materiais reaproveitados, com brincadeiras, apresentações, lanches e presentes, num processo de educação ambiental.

A legislação estabelece que as ações devem dar-se com toda a população de Porto Alegre. O SASA privilegia ações de formação de multiplicadores para atender à população, mesmo sabendo que *não é o ideal, mas o factível*. Entretanto, é importante elevar cada vez mais o público a ser atendido. Para tanto, a integração entre as áreas deve ser cada vez mais eficaz e uniformizada, de modo que as informações fornecidas sejam coerentes e o mais próximo da realidade possível, e que as metodologias de trabalho possam promover processos de educação ambiental nas três etapas: conhecer, conscientizar-se e mudar.

7.9. Taxa de Coleta de Lixo

O DMLU é uma entidade autárquica, criada pela Lei Municipal nº 4.080/1975, que tem por atribuição legal promover a limpeza, acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos domiciliares da cidade de Porto Alegre, entre outras atividades.

A principal fonte de receitas do DMLU reside na Taxa de Coleta de Lixo, tributo estabelecido aos proprietários de imóveis do território municipal, apresentado conjuntamente com o IPTU, instituído pela Lei Municipal 113, de 21 de dezembro de 1984, regulamentado pelo Decreto 16.500/2009 e destinado ao custeio dos serviços de coleta e destinação de resíduos domiciliares. A Tabela 1.4 apresenta os valores vigentes da Taxa de Coleta de Lixo, expressos em unidades fiscais municipais (UFM).

Conforme pode ser compreendido pela apreciação da Tabela 7.4, o tributo anual enfrentado pelo proprietário de um imóvel situado em Porto Alegre será em função do seu uso, da sua área e da divisão fiscal em que se situa o imóvel. As Divisões Fiscais de Porto Alegre foram estabelecidas no artigo 20 da Lei Complementar nº 312/ 1993.

Conforme já exposto, a arrecadação proveniente da Taxa de Coleta de Lixo destina-se ao custeio dos serviços contemplados desde a coleta até a destinação dos resíduos sólidos. Nos termos da Lei Municipal nº 113/1984: *"Artigo 2 – A Taxa de Coleta de Lixo (TCL) tem como fato gerador a utilização, efetiva ou potencial, dos serviços de coleta, remoção, transporte e destinação final de lixo, domiciliar ou não, prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição."*

Tabela 7.4: Valores da Taxa de Coleta de Lixo expressos em unidades fiscais municipais.

Imóveis Não Edificados			
Faixas de Áreas (m²)	**1ª Divisão Fiscal**	**2ª Divisão Fiscal**	**3ª Divisão Fiscal**
até 300	59	53	47
301 a 600	118	106	95
601 a 1.000	178	160	142
1.001 a 3.000	237	213	190
3.001106 a 5.000	296	267	237
mais de 5.000	356	320	285
Imóveis Edificados de Uso Exclusivamente Residencial			
Faixas de Áreas (m²)	**1ª Divisão Fiscal**	**2ª Divisão Fiscal**	**3ª Divisão Fiscal**
Até 50	29	23	17
51 a 100	59	53	47
101 a 150	89	77	71
151 a 200	106	95	83
201 a 300	130	112	100
301 a 400	148	136	118
401 a 500	172	154	136
501 a 700	190	172	154
701 a 1000	213	190	166
Mais de 1000	237	213	190
Imóveis Edificados de Uso Não Exclusivamente Residencial			
Faixas de Áreas (m²)	**1ª Divisão Fiscal**	**2ª Divisão Fiscal**	**3ª Divisão Fiscal**
Até 51	71	64	57

(continua)

(continuação)

Imóveis Edificados de Uso Não Exclusivamente Residencial			
Faixas de Áreas (m²)	**1ª Divisão Fiscal**	**2ª Divisão Fiscal**	**3ª Divisão Fiscal**
51 a 100	142	28	114
101 a 150	213	192	171
151 a 200	285	256	228
201 a 300	356	321	285
301 a 400	427	384	342
401 a 500	498	448	399
501 a 700	623	561	498
701 a 1000	860	774	668
1001 a 2000	1.187	1.068	950
2001 a 5000	1.638	1.474	1.311
mais de 5000	2.261	2.035	1.809

Fonte: Lei Complementar Municipal nº 366, Porto Alegre (1996).

7.10. Referências

BRASIL. 1999. Lei 9.795. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. DOU, 27 de abril de 1999.

PORTO ALEGRE. 1975. Lei Municipal 4.080. Cria o DMLU e extingue o DLP. Estabelece finalidades, organizacão, competências, cria cargo, extingue CC e FG. DOPA, 19 de dezembro de 1975.

_____. 1984. Lei Municipal 113. Institui a Taxa de Coleta de Lixo no Município dispõe sobre a mesma. DOPA, 21 de dezembro de 1984.

_____. 1996. **Lei Complementar Municipal 366**. Altera valores expressos ou referidos em UFM. DOPA, publicado em 08.01.1996, p.3.

_____. 2009. Decreto 16.500 Regulamenta as Leis Complementares nº 7, de 7 de dezembro de 1973, no que diz respeito ao Imposto Sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU); e nº 113, de 21 de dezembro de 1984, que institui a Taxa de Coleta de Lixo (TCL); e revoga os Decretos nº 5.815, de 30 de dezembro de 1976; e nº 14.265, de 11 de agosto de 2003. DOPA, 12 de novembro de 2009.

_____. 2012. Lei 11.329. Estabelece procedimentos a serem adotados para o descarte de medicamentos vencidos e de suas embalagens no Município de Porto Alegre. DOPA, 03 de agosto de 2012.

_____2012. Lei 11.384. 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, 03 de dezembro de 2012.

_____ CONSELHO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. 2006. Resolução 06. Regulamenta a Lei Municipal nº 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. COMAM, 07 de dezembro de 2006.

8. GLOSSÁRIO

Adutora – tubulação destinada a conduzir as águas de um manancial para umas 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.

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 da 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^2 de superfície; as medições da altura de chuva são efetuadas por aparelhos denominados pluviógrafos e pluviômetros.

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 este 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, relacio-

nadas 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.

Boca-de-lobo (BL) – é um dispositivo, localizado em pontos convenientes, nas sarjetas, para captação das águas pluviais.

Bombas do tipo centrifuga – 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.

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 sobrepressões, 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 do 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.

Coeficiente de escoamento superficial – é a relação entre o volume total escoado superficialmente e o volume total precipitado.

Coeficiente 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 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 44,5ºC +/- 0,2ºC 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.

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 agricultu ráveis.

Composto orgânico – material orgânico estabilizado ou humificado resultante da metobolização 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, caracterizado 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 energético, 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.

Curso d'água – canal de água natural ou artificial por onde a água se escoa 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 escoa sobre a superfície do terreno, já descontadas as perdas iniciais por infiltração, retenção vegetal e evaporação.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5) – 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_2). 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_3) alternativamente ao oxigénio como forma de respiração e liberam o nitrogênio em estado gasoso (N_2).

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 escoa 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.

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 e 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.

Estrato – cada uma das camadas de uma sociedade mais ou menos segregadas entre si e hierarquicamente sobrepostas.

Estudo de Concepção – estudo de Arranjos, sob os pontos de vista qualitativo e quantitativo, das diferentes partes de um sistema, organizadas de modo a formarem m todo integrado, para a escolha da concepção básica.

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, talvegues 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 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.

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 perdida, em determinada amostra, por aquecimento a 550ºC-600ºC.

Montante – relativo à região compreendida entre um ponto considerado e a nascente de um curso de água.

Nitrato – é a forma iônica (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.

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.

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, norteando 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 inferior – é a quantidade de calor que pode produzir 1kg de combustível, quando este entra 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 este 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 tem 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).

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 escoa 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.

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 superpulsator – 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 um determinado trecho de uma galeria pluvial.

Transiente – variação brusca de pressão causada pela variação de velocidade de um fluído 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 uma 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 em que por aspectos diversos, principalmente topográficos ou por condições limitadas de acesso, necessitam processos e equipamentos especiais para a execução da coleta de resíduos.

DMAE

dep

Departamento Municipal de Limpeza Urbana

PREFEITURA PORTO ALEGRE